

- in patients with X-linked complete stationary night blindness carrying mutations in the NYX gene [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2001, 42(11): 2728 - 2736
- 10 Stockman A, Sharpe LT, Zrenner E, et al. Slow and fast pathways in the human rod visual system: electrophysiology and psychophysics [J]. J Opt Soc Am A, 1991, 8(10): 1657 - 1665
  - 11 Stockman A, Sharpe LT, Ruther K, et al. Two signals in the human rod visual system: a model based on electrophysiological data [J]. Vis Neurosci, 1995, 12(5): 951 - 970
  - 12 Sharpe LT, Stockman A. Rod pathways: the importance of seeing nothing [J]. Trends Neurosci, 1999, 22(11): 497 - 504
  - 13 Sharpe LT, Fach CC, Stockman A. The spectral properties of the two rod pathways [J]. Vision Res, 1993, 33(18): 2705 - 2720
  - 14 Singer JH, Diamond JS. Vesicle depletion and synaptic depression at a mammalian ribbon synapse [J]. J Neurophysiol, 2006, 95(5): 3191 - 3198
  - 15 Garcia-Perez E, Lo DC, Wesseling JF. Kinetic isolation of a slowly recovering component of short-term depression during exhaustive use at excitatory hippocampal synapses [J]. J Neurophysiol, 2008, 100(2): 781 - 795
  - 16 Rabl K, Cadetti L, Thoreson WB. Paired-pulse depression at photoreceptor synapses [J]. J Neurosci, 2006, 26(9): 2555 - 2563
  - 17 Rabl K, Cadetti L, Thoreson WB. Kinetics of exocytosis is faster in cones than in rods [J]. J Neurosci, 2005, 25(18): 4633 - 4640
  - 18 Cadetti L, Tranchina D, Thoreson WB. A comparison of release kinetics and glutamate receptor properties in shaping rod-cone differences in EPSC kinetics in the salamander retina [J]. J Physiol, 2005, 569(3): 773 - 788
  - 19 Kavalali ET. Multiple vesicle recycling pathways in central synapses and their impact on neurotransmission [J]. J Physiol, 2007, 585(3): 669 - 679
  - 20 Rudvin I, Valberg A. Flicker VEPs reflecting multiple rod and cone pathways [J]. Vision Res, 2006, 46(5): 699 - 717
  - 21 Valberg A, Rudvin I. Possible contributions of magnocellular- and parvocellular-pathway cells to transient VEPs [J]. Vis Neurosci, 1997, 14(1): 1 - 11
  - 22 Ridder WH, 3rd, Nusinowitz S. The visual evoked potential in the mouse-origins and response characteristics [J]. Vision Res, 2006, 46(6-7): 902 - 913
  - 23 Cao D, Pokorny J, Smith VC, et al. Rod contributions to color perception: linear with rod contrast [J]. Vision Res, 2008, 48(26): 2586 - 2592
  - 24 Nusinowitz S, Ridder WH, Ramirez J. Temporal response properties of the primary and second rod-signaling pathways in normal and Gnatmutant mice [J]. Exp Eye Res, 2007, 84(2): 1104 - 1114

(收稿:2008-06-07 修回:2009-02-22)

(本文编辑:刘艳)

## · 临床经验 ·

## ReSTOR 多焦点人工晶状体植入术后远期视觉质量评价

李军花 赵云娥 朱俊 郑景伟

ReSTOR 多焦点人工晶状体 (multifocal intraocular lens, MIOL) 能改善远近视力, 其短期 (3 ~ 6 个月) 效果已被证实<sup>[1-3]</sup>, 但是评价其远期效果报道少见。本研究对 ReSTOR MIOL 植入术后 1 年以上的患者进行回顾性研究, 报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集 2005 年 9 月—2007 年 7 月在我院行超声乳化白内障摘出术并植入 ReSTOR SA60D3 MIOL 且可随访问的患者 36 例 (50 眼), 其中男 18 例 (28 眼), 女 18 例 (22 眼); 年龄 50 ~ 75 岁, 平均 (62 ± 8) 岁。术后随访 13 ~ 31 个月, 平均 (20.01 ± 7.44) 个月。纳入标准为术前诊断为年龄相关性白内障, 无其他眼部疾病; 无眼部手术史; 术前角膜散光度数 < 1.50 D 者。

**1.2 人工晶状体 (IOL) 性能** ReSTOR SA60D3 MIOL 应用阶梯渐进行射技术, 合理适量地分配光能至远近焦点, 以清晰分离不同距离物体的成像, 同时该晶状体利用天文望远镜使用的“切趾技术”, 减少杂光现象, 使成像锐度提高, 物像更清晰。

**1.3 手术方法** 用 IOL Master 测量眼轴, 人工晶状体计算公式为 SRK-T, 术后预留屈光度数为 0 ~ +0.50 D。所有手术均由同一位资深医师完成。全部患者手术顺利, 术中无并发症发生。

## 1.4 研究方法

**1.4.1 远近视力及近视力最佳的距离** 分别测量裸眼及最佳远矫正状态下的远近视力及近视力最佳的距离。远视力检查采用 EDTRS 视力表, 距离为 4 m; 近视力检查采用综合验光仪

(IS-400 型, 日本 Topcon 公司) 上的近视力表, 从 40 cm 处开始, 由远移近测量近视力, 分别记录 40、33、31 cm 近视力及能看到最小一行字的最佳距离, 记录此距离和相应的视力。因为近视力测量是采用标准检查距离为 40 cm 的近视力表, 记录时需要根据不同的测量距离进行换算, 才能确定其真实的视力, 换算公式: 记录的视力 (VA) =  $-\log[\text{观测距离}/(0.4 \times 10^{\text{观测的VA}})]$ 。然后, 在综合验光仪上由同一位医师采用“最佳矫正之最正原则”进行主观验光, 记录远矫正屈光不正度数。远近视力均采用最小分辨角的对数 (logMAR) 表达。

**1.4.2 对比敏感度和眩光对比敏感度** 采用 CSV-1000E 对比敏感度测试仪 (美国 Vector Vision 公司), 由同一位医师进行检测。CSV-1000E 正常值参考 50 ~ 75 岁组的正常值。

**1.4.3 裂隙灯显微镜检查** 裂隙灯下散瞳检查连续环形撕囊口是否完全覆盖 IOL, IOL 是否居中, 观察后囊膜混浊情况, 行前置镜下眼底检查。后囊膜混浊程度采用 Tetz 分级标准<sup>[4]</sup>: 0 级为无混浊; 1 级为极轻度混浊, 囊膜轻度皱褶或单层晶状体上皮细胞 (lens epithelium cells, LECs); 2 级为轻度混浊, 呈蜂窝状, 多层 LECs 或较致密的纤维组织; 3 级为中度混浊, 裂隙灯下可见典型的珍珠小体, 致密的 LECs; 4 级为极度混浊, 裂隙灯下可见致密的珍珠小体。

## 1.5 统计学方法

采用 SPSS 13.0 统计学软件进行分析, 无眩光状态下 MIOL 术后的对比敏感度采用单样本 *t* 检验, 无眩光与有眩光状态下对比敏感度以及手术前后对比敏感度的比较采用配对 *t* 检验。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后屈光状态 术后远视力矫正等效球镜度数为 (-1.90 ~ +1.03)D, 平均 (-0.08 ± 0.53)D。

2.2 裸眼远视力及近视力最佳的距离 术后裸眼远视力为 0.7 ~ -0.2, 平均 0.09 ± 0.17。术后裸眼近视力 0.5 ~ 0, 平均 0.19 ± 0.12。裸眼近视力最佳的距离为 18 ~ 40 cm, 平均 (29.25 ± 5.95)cm, 36 眼 (72.0%) 近视力最佳距离 ≤ 31 cm, 14 眼 (28.0%) 近视力最佳距离 > 31 cm。

2.3 最佳远矫正状态下的远视力及近视力最佳的距离 术后最佳远矫正状态下远视力为 0.2 ~ -0.2, 平均 0.00 ± 0.09。术后最佳远矫正状态下的近视力为 0.43 ~ 0.0, 平均 0.18 ± 0.11。最佳远矫正状态下近视力最佳的距离为 25 ~ 40 cm, 平均 (29.92 ± 4.86)cm, 38 眼 (76.0%) 近视力最佳距离 ≤ 31 cm, 12 眼 (24.0%) 近视力最佳距离 > 31 cm。

2.4 对比敏感度和眩光对比敏感度 无眩光状态下, 除 12 cpd 外, 其他空间频率对比敏感度对数值与正常值比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) (表 1)。无眩光与有眩光比较, 各空间频率对比敏感度对数值差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) (表 2)。

表 1 无眩光状态下对比敏感度对数值与正常参考值比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

空间频率 (cpd)	对比敏感度 (log)	参考值	t	P
3	1.62 ± 0.22	1.56	1.771	0.083
6	1.77 ± 0.25	1.80	-0.819	0.417
12	1.32 ± 0.37	1.50	-3.420	0.001
18	0.93 ± 0.43	0.93	0.059	0.953

表 2 无眩光与有眩光状态下对比敏感度对数值比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

	不同空间频率的对比敏感度			
	3 cpd	6 cpd	12 cpd	18 cpd
无眩光	1.64 ± 0.25	1.74 ± 0.32	1.32 ± 0.36	0.91 ± 0.37
眩光	1.62 ± 0.22	1.77 ± 0.25	1.32 ± 0.37	0.93 ± 0.43
t	-0.840	0.826	0.044	0.478
P	0.405	0.413	0.965	0.635

2.5 裂隙灯显微镜检查 散瞳后见全部患者撕囊口完全覆盖 IOL 光学面且 IOL 居中。前置镜下眼底检查未见明显异常。8 眼 (14.0%) 诊断为 1 ~ 2 级后发性白内障, 均行 Nd:YAG 激光后囊膜切开术。术后最佳矫正远视力及对比敏感度均提高, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ) (表 3)。

表 3 Nd:YAG 激光后囊膜切开术术前与术后视力 (logMAR) 和对比敏感度比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

	BCDVA	对比敏感度 (log)	
		无眩光	眩光
术前	0.03 ± 0.08	1.24 ± 0.54	1.22 ± 0.58
术后	-0.06 ± 0.06	1.48 ± 0.36	1.54 ± 0.43
t	6.177	-2.728	-3.310
P	0.000	0.016	0.005

3 讨论

ReSTOR MIOL 提供近焦点屈光力 +4.00 D, 相当于眼镜平面 3.2 D, 理论上该 MIOL 的近焦点在 31 cm (100 cm/3.2 ≈ 31 cm), 但实际上该近焦点受多种因素影响, 包括 MIOL 提供的近焦点屈光力、睫状肌的收缩、屈光误差等。本研究结果表明, 平均近焦点略 < 31 cm, 其机制有待进一步研究。

Rekas 等<sup>[5]</sup>对 MIOL 植入术后患者进行 6 个月的随访观察, 发现对比敏感度在 12 cpd 和 18 cpd 降低, 但是空间频率在 3 cpd 和 6 cpd 正常。我们进行 1 年以上的随访研究, 发现对比敏感度在 12 cpd 降低, 但是 3、6、18 cpd 无降低。说明随着时间的推移, 对比敏感度逐渐提高。其原因可能为 ReSTOR MIOL 通过阶梯渐进行射环, 形成远近 2 个焦点, 同一个物体在视网膜上会同时形成一个清晰像和一个模糊像, 大脑在识别物像时, 会选择清晰像而抑制模糊像, 但是因为这种选择过程并不是生理过程, 需要在实践中反复得到加强。Mester 等<sup>[6]</sup>对植入 ReSTOR 的患者进行了前瞻性的随机对照研究, 证明视功能训练能提高患者的视觉质量, 证实视功能训练也加强了这种大脑的选择过程。

本研究发现, 轻微的后发性白内障行 Nd:YAG 激光后囊膜切开术后视力和对比敏感度均显著提高, 表明后发性白内障对 ReSTOR MIOL 眼的影响是显著的, 其原因为衍射是光线偏离几何光学直线传播规律的现象。衍射普遍存在, 只要光的传播范围受到限制, 衍射即会显现<sup>[7]</sup>。后囊膜上的轻度皱褶、残留增生的 LECs、散在的纤维组织均会阻挡光线的直线传播而不同程度地产生衍射现象, 直接影响 ReSTOR MIOL 衍射环的形成过程, 进而影响远近焦点的形成。目前, 国内外尚未见到 ReSTOR MIOL 眼后发性白内障方面的研究报道, 本研究仅观察到 8 眼后发性白内障, 有待进行大样本的观察。

总之, ReSTOR MIOL 能提供远期良好的裸眼远视力, 对比敏感度在 12 cpd 下降明显, 眩光对视觉质量无明显影响。

参考文献

- Alfonso JF, Fernández-Vega L, Baamonde MB, et al. Prospective visual evaluation of apodized diffractive intraocular lenses [J]. J Cataract Refract Surg, 2007, 33: 1235 - 1243
- Bi H, Cui Y, Ma X, et al. Early clinical evaluation of AcrySof ReSTOR multifocal intraocular lens for treatment of cataract [J]. Ophthalmologica, 2008, 222: 11 - 16
- Vingolo EM, Grenga P, Iacobelli L, et al. Visual acuity and contrast sensitivity: AcrySof ReSTOR apodized diffractive versus AcrySof SA60AT monofocal intraocular lenses [J]. J Cataract Refract Surg, 2007, 33: 1244 - 1247
- Tetz MR, Auffarth GU, Sperker M, et al. Photographic image analysis system of posterior capsule opacification [J]. J Cataract Refract Surg, 1997, 23: 1515 - 1520
- Rekas M, Zelichowska B. Multifocal diffractive intraocular lenses in cataract surgery—preliminary report [J]. Klin Oczna, 2006, 108: 186 - 190
- Mester U, Fahle M, Ott G, et al. Functional vision training after MIOL implantation [J]. Ophthalmologie, 2008, 105: 533 - 537
- 范少卿. 物理光学 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1990: 84

(收稿: 2008-10-20 修回: 2009-04-10)

(本文编辑: 尹卫靖)