

# 白内障患者超声乳化术中瞳孔直径变化的临床分析

郭花<sup>1</sup>, 俞阿勇<sup>2</sup>, 冯一帆<sup>1</sup>, 袁非<sup>1</sup>, 王勤美<sup>2</sup>

作者单位:<sup>1</sup>(200032)中国上海市,复旦大学附属中山医院眼科;<sup>2</sup>(325027)中国浙江省温州市,温州医科大学附属眼视光医院

作者简介:郭花,女,毕业于温州医科大学眼视光学院,硕士,住院医师,研究方向:屈光手术、白内障。

通讯作者:王勤美,男,教授,博士研究生导师,主任医师,温州医科大学附属眼视光医院执行院长,温州医科大学眼视光学院副院长,研究方向:屈光手术、白内障。wqm3@mail.eye.ac.cn

收稿日期:2014-07-22 修回日期:2015-01-20

## Clinical analysis on the pupil diameter changes of cataract patients during phacoemulsification

Hua Guo<sup>1</sup>, A-Yong Yu<sup>2</sup>, Yi-Fan Feng<sup>1</sup>, Fei Yuan<sup>1</sup>, Qin-Mei Wang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Zhongshan Hospital of Fudan University, Shanghai 200032, China; <sup>2</sup>School of Ophthalmology and Optometry, Wenzhou Medical University, Wenzhou 325027, Zhejiang Province, China

Correspondence to: Qin-Mei Wang. School of Ophthalmology and Optometry, Wenzhou Medical University, Wenzhou 325027, Zhejiang Province, China. wqm3@mail.eye.ac.cn

Received: 2014-07-22 Accepted: 2015-01-20

## Abstract

• AIM: To study the changes of pupil diameter and its effects during phacoemulsification.

• METHODS: Block design, prospective study. 60 cataract patients (60 eyes) were selected, which divided into two groups according to the age, young age group (group A, 20 eyes of 20 patients) and older age group (group B, 40 eyes of 40 patients). Two groups were all given compound tropicamide eye drops for fully mydriasis before operation, computer software to process images during operation, and according to the cornea amplification ratio measure pupil diameter during the operation phase: before the corneal tunnel incision (t1), after injection of sodium hyaluronate (t2), before artificial lens implantation (t3), at the end of the surgery (t4). Statistical analysis of data using SPSS18.0 software.

• RESULTS: The pupil diameter measurements of t1-t4 were followed respectively: group A were 8.36±0.65, 8.97±0.50, 8.67±0.63, 8.72±0.96mm; group B were 7.73±0.58, 8.23±0.59, 7.89±0.16, 7.70±0.63mm. Overall comparisons between the two groups, the pupil diameter measurements had differences during the operation phase ( $F=26.696, P<0.05$ ). Comparisons between the two groups at different time points: the pupil diameter of t1-t4 in group A was larger than that in

group B, with statistically differences ( $P<0.05$ ). The pupil diameter of each groups had a tendency to change in different operation phrases, with no statistically differences ( $F=2.617, P>0.05$ ). Comparisons in a group at different time points: the pupil diameter of t2 was larger than that in t1, with statistically differences ( $P>0.05$ ), the pupil diameter of t3 and t4 were decreased in group B, with statistically differences ( $P<0.05$ ).

• CONCLUSION: Compound tropicamide eye drops are given for mydriasis before operation, young patients with cataract and senile patients with cataract can achieve the effect of surgery for mydriasis, the pupil stability of phacoemulsification in senile patients with cataract are lower than that in young patients with cataract.

• KEYWORDS: cataract; pupil diameter; age

Citation: Guo H, Yu AY, Feng YF, et al. Clinical analysis on the pupil diameter changes of cataract patients during phacoemulsification. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2015; 15 (2):276-278

## 摘要

目的:研究白内障患者超声乳化术中瞳孔直径的变化,了解其对白内障超声乳化术影响。

方法:区组设计,前瞻性研究。选取60例60眼白内障手术患者,根据年龄分为两组,年轻组(A组)20例20眼和老年组(B组)40例40眼。术前均采用复方托吡卡胺滴眼液充分散瞳,术中计算机软件处理图像,并且根据角膜的放大比例测量以下手术时相的瞳孔直径:作角膜隧道切口前(t1)、注入黏弹剂后(t2)、人工晶状体植入前(t3)、手术结束即刻(t4)。采用SPSS 18.0统计软件分析数据。

结果:患者t1~t4的瞳孔直径测量值依次为:A组8.36±0.65,8.97±0.50,8.67±0.63,8.72±0.96mm;B组7.73±0.58,8.23±0.59,7.89±0.16,7.70±0.63mm。两组间总体的比较:在手术的不同时相,瞳孔直径测量值存在组间差别( $F=26.696, P<0.05$ );两组中,在不同时间点的比较:t1~t4时相的瞳孔直径,A组均大于B组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。各组患者的瞳孔直径测量值在手术的不同时相有变化的趋势( $F=23.423, P<0.05$ ),且两组变化趋势比较无显著性差异( $F=2.617, P>0.05$ );同一组中,不同时间点的比较:各组内t2时相的瞳孔直径测量值均大于t1时相测量值,差异有统计学意义( $P<0.05$ );各组内术中t2~t4时相瞳孔直径测量值两两比较,A组差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),B组t3和t4时相瞳孔直径减小,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。

结论:复方托吡卡胺滴眼液术前散瞳下,年轻白内障患者和老年白内障患者均可达到手术所需散瞳效果,老年白内障患者超声乳化术中瞳孔稳定性低于年轻白内障患者。

关键词:白内障;瞳孔直径;年龄  
 DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2015.2.23

引用:郭花,俞阿勇,冯一帆,等.白内障患者超声乳化术中瞳孔直径变化的临床分析.国际眼科杂志 2015;15(2):276-278

0 引言

随着世界人口教育程度的提高,白内障患者对术后视觉质量提出更高要求,白内障手术由复明手术向屈光手术转化,但患者术后可出现眩光、光晕等不适<sup>[1,2]</sup>。从设计上,非球面人工晶状体及多焦点人工晶状体等高端人工晶状体的研发,较传统单焦点球面人工晶状体,可降低术后眩光、光晕等不适,提高白内障患者术后的视觉质量。瞳孔在眼球成像系统中起光栅作用,瞳孔大小的变化对于假晶状体眼球成像系统起重要作用,多焦点 IOL 比单焦点 IOL 更易产生或者增加患者术后眩光和光晕等不适。目前研究,多通过改变光照强度研究正常屈光状态下生理性的瞳孔大小<sup>[3]</sup>。白内障患者屈光介质混浊,且患者一般病程较长,与正常屈光状态相比,白内障患者瞳孔的生理性调节功能是否发生变化,目前尚不明确。本研究通过对白内障患者散瞳后瞳孔大小进行分析,研究年龄与散瞳后瞳孔直径的关系,为进一步研究瞳孔大小与改善白内障患者术后视觉质量提供参考,报告如下。

1 对象和方法

1.1 对象 选取 2010-11/2011-03 行白内障手术的患者。60 例白内障患者根据年龄分为两组,年轻组(A组, < 60 岁)20 例 20 眼和老年组(B组, ≥60 岁)40 例 40 眼,患者基本情况见表 1。纳入标准:白内障患者(Emery 核硬度 II 级、III 级),理解、同意,并能够耐受手术,双眼手术者仅第一只眼纳入;入院后常规体格检查及患者全身状况评估,瞳孔直接对光反射及间接对光反射良好,瞳孔直径约 2.5 ~ 4mm。排除标准:排除合并青光眼、葡萄膜炎、糖尿病等影响瞳孔活动性的疾病,排除视网膜脱离、眼底病变等其他引起视力下降的疾病,排除全身情况欠佳如高血压病药物控制不稳或药物不能控制者,严重器质性心脏病变、甲状腺功能亢进症、凝血功能异常及肝肾功能异常等影响白内障手术的全身性疾病。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 常规白内障术前准备,均采用复方托吡卡胺滴眼液术前散瞳,术前 1h 点药 3 次,每次间隔 5min,送入手术室之前,再散瞳 1 次。5g/L 爱尔卡因滴眼液表面麻醉,3.0mm 颞侧透明角膜隧道切口;前房注入黏弹剂;连续环形撕囊直径约 5.5mm,水分离,快速劈核法超声乳化吸除晶状体核;吸除残余皮质;注入黏弹剂,植入人工晶状体;去除黏弹剂,及前房形成;切口水密。术毕结膜囊内滴妥布霉素地塞米松滴眼液,单眼透明眼罩包眼。

1.2.2 观察指标 (1)瞳孔直径:术中采用数码相机摄像系统手术录像。手术视频经计算机软件处理,截取作角膜隧道切口前的图片,用计算机 Photoshop 软件以像素为单位,测量水平位角膜直径、水平和垂直位两瞳孔直径、角膜隧道刀宽度,每例测量 3 次取平均值。以角膜隧道刀(3.00mm)放大倍率进行矫正,矫正公式:瞳孔直径=(平均瞳孔直径/角膜隧道刀宽度)×3.00mm。测量以下手术时相的瞳孔直径:作角膜隧道切口前(t1)、注入黏弹剂后(t2)、人工晶状体植入前(t3),手术结束即刻(t4)。(2)眼压:非接触眼压计测量患者早上 7:00 ~ 8:00 眼压值,测量 3 次取平均值。(3)眼轴:IOL-Master 测量仪

表 1 两组白内障手术患者基本临床资料

组别	性别(男/女)	年龄(岁)
A 组	7/13	32 ~ 59(平均 46.80±7.02)
B 组	19/21	60 ~ 88(平均 74.35±5.85)
$\chi^2/t$	$\chi^2=0.848$	$t=-16.09$
P	0.357	<0.001

表 2 不同时相两组瞳孔直径 ( $\bar{x}\pm s$ , mm)

组别	t1	t2	t3	t4
A 组(n=20)	8.36±0.65	8.97±0.50	8.67±0.63	8.72±0.96
B 组(n=40)	7.73±0.58	8.23±0.59	7.89±0.16	7.70±0.63
t	3.862	0.018	4.611	4.884
P	0.001	<0.001	<0.001	<0.001

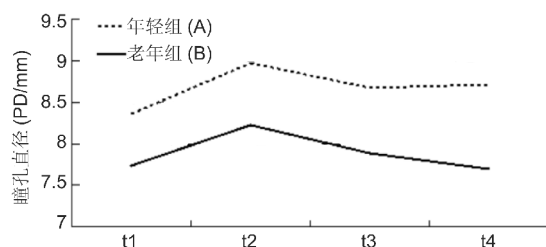


图 1 不同时间点两组瞳孔变化。

测量患者眼轴。(4)晶状体核硬度分级:采用 Emery 晶状体核硬度分级标准,分为 5 级(I 度:透明,无核,软性;II 度:核呈黄白色或黄色,软核;III 度:核呈深黄色,中等硬度核;IV 度:核呈棕色或琥珀色,硬核;V 度:核呈棕黑褐色或黑色,极硬核)。

统计学分析:SPSS 18.0 统计软件进行数据统计。两组性别组成进行  $\chi^2$  检验。组间比较应用 t 检验。各个时间点瞳孔直径的比较应用单因素方差分析(One-way ANOVA, LSD-t test)。瞳孔直径变化的组间及组内不同时间点瞳孔直径的两两比较应用一般线性模型重复测量资料方差分析(GLM repeated measures data of ANOVA, LSD-t test)。瞳孔直径与性别、眼压、眼轴、核硬度的相关性采用 Pearson 和 Spearman 相关分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基本情况 所有患者均顺利完成白内障超声乳化吸除联合人工晶状体植入术,未见明显并发症。

2.2 瞳孔直径 散瞳前两组瞳孔直径分别为 2.30±0.27, 2.12±0.27mm, 差异无统计学意义( $t=1.550, P>0.05$ )。两组瞳孔直径测量值及两两比较见表 2, 图 1。重复测量资料两因素方差分析(GLM, Repeated measures data of ANOVA)结果表明:两组间总体的比较:两组白内障患者瞳孔直径,在手术的不同时相,患者的瞳孔直径测量值存在组间差别( $F=26.696, P<0.001$ , 表 2), 两组中,在不同时间点的比较:t1 ~ t4 时相的瞳孔直径, A 组均大于 B 组, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。各组患者的瞳孔直径测量值,在手术的不同时相有变化的趋势( $F=23.423, P<0.001$ ), 且两组变化趋势比较无显著性差异( $F=2.617, P=0.070$ ), 见图 1。同一组中,不同时间点的比较:各组内 t2 时相的瞳孔直径测量值均大于 t1 时相测量值, 差异有统计学意义( $P<0.05$ ); 各组内术中 t2 ~ t4 时相瞳孔直径测量值两两比较, A 组差异均无统计学意义( $P>0.05$ ), B 组 t3, t4 时相瞳孔直径减小, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。

Logistic 多元回归分析结果提示白内障患者散瞳后, t1 时间点瞳孔直径与性别、眼压、核硬度及眼轴线性相关 ( $F = 3.575, P < 0.05$ ), 回归方程为  $PD_{t1} = 7.462 + 0.051X_{\text{眼轴}} - 0.01X_{\text{眼压}} + 0.125X_{\text{核硬度}} + 0.242X_{\text{性别}} - 0.17X_{\text{年龄}}$ 。相关分析提示:白内障患者散瞳后 t1 时间点瞳孔直径与性别、眼压、眼轴、核硬度无显著相关 ( $r = 1.431, -0.361, 1.643, 0.995; P > 0.05$ ), 与年龄负相关 ( $r = -2.078, P < 0.05$ )。将 A 组、B 组按照眼轴长度 ( $< 24.0, \geq 24.0, \geq 26.0\text{mm}$ ) 各分为 3 亚组, 散瞳后瞳孔测量值: A 组为  $7.95 \pm 0.38, 8.46 \pm 0.37, 8.47 \pm 0.74\text{mm}$ , B 组为  $7.72 \pm 0.52, 7.82 \pm 0.79, 7.63 \pm 0.72\text{mm}$ , 方差分析提示: 两组中, 在不同眼轴长度时其散瞳后瞳孔直径差异无统计学意义 ( $F = 1.026, 0.138, P > 0.05$ )。

### 3 讨论

瞳孔的调节受瞳孔开大肌和瞳孔括约肌的相互协调和制约, 瞳孔括约肌受动眼神经中的副交感神经支配, 司瞳孔的缩小; 瞳孔开大肌受交感神经支配, 司瞳孔开大。瞳孔大小受周围环境光照强度及情绪等影响而发生动态变化, 因此, 临床测量生理状态下的瞳孔直径存在一定难度。目前临床测量瞳孔的方法有多种, 如尺量法、红外瞳孔测量仪等, 但前者易受测量者主观因素的影响, 后者易引起调节性瞳孔缩小<sup>[4,5]</sup>, 而致测量结果误差较大。

白内障超声乳化吸除联合人工晶状体植入术目前已成为白内障患者恢复视力的最佳手术方式。手术要求术前散瞳, 并且术中维持散大。散瞳效果直接影响到白内障超声乳化手术操作、手术时间和手术质量; 散瞳对白内障手术的安全性和有效性起着重要作用。目前临床常用复方托吡卡胺滴眼液 (成分: 5g/L 托吡卡胺, 5g/L 去氧肾上腺素) 散瞳, 术前和术中散瞳效果直接影响到医生的手术操作和手术质量。本研究, 通过复方托吡卡胺滴眼液麻痹瞳孔括约肌, 刺激瞳孔开大肌, 间接观察充分散瞳 (去神经调节) 后的瞳孔大小, 降低神经调节及光照强度的影响, 并且采用计算机软件系统进行数据处理, 减少了测量的系统误差。研究发现, 复方托吡卡胺滴眼液术前散瞳下, 年轻白内障患者和老年白内障患者均可达到手术所需散瞳效果, 在白内障手术过程中, 老年组与年轻组瞳孔均先增大后变小, 但是两组波动幅度相似。这可能与所有患者均处在相同的白内障手术作用下有关, 即手术源性瞳孔缩小<sup>[6]</sup>。老年白内障患者超声乳化术中瞳孔大小低于年轻人。可能与老年白内障患者对复方托吡卡胺滴眼液的药物敏感性下降有关, 在维持白内障术中瞳孔大小方面, 托吡卡胺 5g/L 与去氧肾上腺素 5g/L 的复合散瞳药物 (复合托吡卡胺滴眼液) 或许不是最佳散瞳效应比例, 适合老年人的散瞳药物的研制有待进一步研究。

本研究发现去神经调节后瞳孔大小与晶状体混浊程度无关, 与 Sobaci 等<sup>[7]</sup> 研究结果一致。Kunihiko 等研究发现, 正常人瞳孔存在生理性变小的趋势, 60 岁时生理性瞳孔直径下降最大, 60 岁以后变化较小<sup>[2]</sup>。与本研究结果一致。临床以生理状态下瞳孔大小反应植物神经系统功能, 因此, 正常人散瞳后瞳孔大小亦可以作为机体的一项生理指标。瞳孔中心随瞳孔大小变化发生偏移, 引起眼球像差改变, 影响视觉质量<sup>[8,9]</sup>。目前临床应用的人工晶状体光学区直径一般在 5.5 ~ 6.0mm, 当人工晶状体光学区直径小于瞳孔直径时, 会出现眩光等不适, 暗环境下更明显。且由于人工晶状体设计的局限性, 眼内的稳定性不同<sup>[10]</sup>。因此, 白内障术后人工晶状体眼的夜间

视觉质量与暗视下瞳孔大小变化及人工晶状体偏心有关, 对于瞳孔较大的年轻患者, 在考虑患者远近视觉需求的同时, 还应考虑患者夜间视觉质量, 选择合适的人工晶状体, 尤其对于高端人工晶状体的选择, 更应严格把握适应证。

本研究中散瞳后瞳孔直径较生理性暗适应状态下测得瞳孔直径偏大, 分析原因如下: (1) 生理性暗适应状态下, 可能存在部分瞳孔调节, 而本研究测量的是充分散瞳后瞳孔直径, 受被测者情绪、光线等外界影响因素较小; (2) 本研究中采用计算机图像处理软件, 以像素为单位测量瞳孔直径, 准确率高; (3) 国人与国外研究对象的种族差异。本研究发现, 散瞳前两组瞳孔大小差异无统计学意义, 且本试验测量值较生理状态下 2 ~ 4mm 偏低, 分析原因如下: (1) 本试验中, 瞳孔直径测量采用手术录像方法, 在手术室光照, 患者直视手术显微镜指示灯光源的环境下, 瞳孔缩小; (2) 散瞳前两组瞳孔大小比较差异无统计学意义, 可能与本试验数值偏小和样本量小有关, 有待进一步扩大样本数量, 进一步研究。本研究中, 以眼轴长度表示患者屈光状态, 降低因白内障患者屈光介质混浊、主观验光等人为因素的影响。本研究与 Kunihiko 等报道不一致<sup>[2]</sup>, 分析可能与所处研究环境不同, 及个体差异有关。本研究中, 老年人与年轻人眼压相似, 但眼压与老年人散瞳后瞳孔直径负相关, 与年轻人散瞳后瞳孔直径无明显相关性。提示眼压在老年人的瞳孔变化的过程中起到一定作用, 其机制有待进一步临床研究。

综上所述, 复方托吡卡胺滴眼液术前散瞳下, 年轻白内障患者和老年白内障患者均可达到手术所需散瞳效果, 老年白内障患者超声乳化术中瞳孔稳定性低于年轻人。对于老年白内障患者, 眼科医生应该提高警惕, 加强术前评估力度, 为患者提供良好视觉质量。

### 参考文献

- 1 Wickremasinghe SS, Smith GT, Stevens JD. Comparison of dynamic digital pupillometry and static measurements of pupil size in determining scotopic pupil size before refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:1171-1176
- 2 Nakamura K, Bissen - Miyajima H, Oki S, et al. Pupil sizes in different Japanese age groups and the implications for intraocular lens choice. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(1):134-138
- 3 Mantry S, Banerjee S, Naroo S, et al. Scotopic measurement of normal pupil size with the Colvard pupillometer and the Nidek auto-refractor. *Cont Lens Anterior Eye* 2005;28:253-256
- 4 Sabline S, Frank K, Sebastian H, et al. Comparison of three different technologies for pupil diameter measurement. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2003;241(6):472-477
- 5 汪育文, 保金华, 吕帆. 三种瞳孔直径测量方法在不同测量状态下测量结果的比较和分析. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2009;11(5):218-210
- 6 Mirza SA, Alexandridou A, Marshall T, et al. Surgically induced miosis during phacoemulsification in patients with diabetes mellitus. *Eye* 2003;17:194-199
- 7 Sobaci G, Erdem U, Uysal Y, et al. Changes in pupil size and centroid shift in eyes with uncomplicated in-the-bag IOL implantation. *J Cataract Refract Surg* 2007;23(8):796-799
- 8 王铮, 杨斌, 黄肖虹, 等. 散瞳前后瞳孔中心偏移对波前引导准分子激光原位角膜磨镶术手术的影响. *中华眼科杂志* 2005;41(1):24-26
- 9 Yang Y, Thompson K, Burns SA. Pupil location under mesopic, photopic, and pharmacologically dilated conditions. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43(7):2508-2512
- 10 Hayashi K, Hayashi H. Comparison of the stability of 1-piece and 3-piece acrylic intraocular lenses in the lens capsule. *J Cataract Refract Surg* 2005;31(2):337-342