

年龄相关性白内障超声乳化吸出联合人工晶状体植入术后 Pentacam 眼前节分析

章玉群, 徐巍华, 田琳璐, 赵东升

基本项目: 中国上海市重点学科建设资助项目 (No. S30205)
作者单位: (200092) 中国上海市, 上海交通大学医学院附属新华医院眼科
作者简介: 章玉群, 硕士, 主治医师, 研究方向: 白内障、青光眼。
通讯作者: 赵东升, 博士, 副主任医师, 研究方向: 白内障、眼底病. zds1969@yahoo.com.cn
收稿日期: 2010-12-08 **修回日期:** 2010-12-30

Analysis of anterior segment of age-related cataract after phacoemulsification combined with intraocular lens implantation by Pentacam

Yu-Qun Zhang, Wei-Hua Xu, Lin-Lu Tian, Dong-Sheng Zhao

Foundation item: Shanghai Leading Academic Discipline Project, China (No. S30205)
Department of Ophthalmology, Xinhua Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200092, China

Correspondence to: Dong-Sheng Zhao. Department of Ophthalmology, Xinhua Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200092, China. zds1969@yahoo.com.cn
Received: 2010-12-08 Accepted: 2010-12-30

Abstract

• **AIM:** To quantify the changes in the anterior chamber volume (ACV), anterior chamber depth (ACD) and anterior chamber angle (ACA) measurements obtained by the Pentacam rotating Scheimpflug camera following phacoemulsification surgery in age-related cataract eyes.

• **METHODS:** Totally 220 eyes of 200 age-related cataract patients who underwent cataract extraction between October 2007 and May 2009 were selected. Patients with a history of angle-closure glaucoma or any other ocular diseases were excluded. Intraocular pressure (IOP) measurement was performed using Goldmann applanation tonometer (GAT). The parameters including ACV, ACD and inferior, superior, temporal and nasal ACA measurements were obtained using the Pentacam system before and 1 month and 6 months after phacoemulsification and intraocular lens (IOL) implantation. Data were compared using paired *t*-test and one-way ANOVA. The relationships between IOP and ACV, ACD or ACA were analyzed using Pearson correlation analysis.

• **RESULTS:** Mean preoperative ACV, ACD, ACA and IOP measurements were $152.25 \pm 39.87 \text{ mm}^3$, $2.86 \pm 0.55 \text{ mm}$, $28.56^\circ \pm 4.87^\circ$, $15.54 \pm 2.23 \text{ mmHg}$ respectively. One

month postoperatively, mean ACV, ACD, ACA and IOP measurements were $189.65 \pm 36.73 \text{ mm}^3$, $4.02 \pm 0.53 \text{ mm}$, $39.72^\circ \pm 5.02^\circ$, $13.02 \pm 1.97 \text{ mmHg}$, respectively. Six months postoperatively, mean ACV, ACD, ACA and IOP measurements were $191.47 \pm 33.79 \text{ mm}^3$, $4.01 \pm 0.38 \text{ mm}$, $42.02^\circ \pm 5.98^\circ$, $12.76 \pm 1.52 \text{ mmHg}$, respectively. Postoperative mean ACV, ACD and ACA value in all four quadrants were significantly increased both at 1 month and 6 months postoperatively ($P < 0.01$, $P < 0.01$, $P < 0.01$), and IOP was significantly reduced ($P < 0.01$). There was no significant difference between 1 month and 6 months postoperatively.

• **CONCLUSION:** The Pentacam system is automatic, easy, fast, and non-contact when used for the anterior chamber parameters pre- and postoperatively in all patients' eyes. Measurements obtained confirm that in age-related cataract eyes, the ACV and ACD increase and the ACA widens in all four quadrants 1 month and 6 months after phacoemulsification and foldable IOL implantation. These changes accompany with a significant fall in IOP. There are no significant changes between 6 months and 1 month postoperatively.

• **KEYWORDS:** age-related cataract; phacoemulsification; intraocular lens; Pentacam system

Zhang YQ, Xu WH, Tian LL, *et al.* Analysis of anterior segment of age-related cataract after phacoemulsification combined with intraocular lens implantation by Pentacam. *Guji Yanke Zazhi (Int J Ophthalmol)* 2011;11(2):235-239

摘要

目的: 探讨利用 Pentacam 三维眼前节分析诊断系统观察年龄相关性白内障患者超声乳化手术前后前房容积 (anterior chamber volume, ACV)、前房深度 (anterior chamber depth, ACD)、前房角 (anterior chamber angle, ACA) 的变化。

方法: 临床选取 2007-10/2009-05 在本院眼科中心行超声乳化吸除折叠型人工晶状体 (intraocular lens, IOL) 植入手术的年龄相关性白内障患者 200 例 220 眼, 闭角型青光眼病史及其他眼疾的患者排除。对全部患者应用 Pentacam 分别测量术前、术后 1、6mo 的 ACV, ACD 和 ACA (鼻侧, 颞侧, 上方, 下方), Goldmann 压平眼压计测量各期眼内压 (intraocular pressure, IOP)。应用 *t* 检验和 one-way ANOVA 数据分析, 并应用 Pearson 相关分析 IOP 与 ACV, ACD, ACA 之间关系。

结果: 术前 ACV, ACD, ACA, IOP 依次为 $152.25 \pm 39.87 \text{ mm}^3$, $2.86 \pm 0.55 \text{ mm}$, $28.56^\circ \pm 4.87^\circ$, $15.54 \pm 2.23 \text{ mmHg}$; 术后 1mo, ACV, ACD, ACA, IOP 依次为 $189.65 \pm 36.73 \text{ mm}^3$, $4.02 \pm 0.53 \text{ mm}$, $39.72^\circ \pm 5.02^\circ$, $13.02 \pm 1.97 \text{ mmHg}$; 术后 6mo, ACV, ACD, ACA, IOP 依次为 $191.47 \pm 33.79 \text{ mm}^3$,

4.01 ± 0.38mm, 42.02° ± 5.98°, 12.76 ± 1.52mmHg。ACV, ACD及鼻侧,颞侧,上方,下方4个象限的ACA在术后1,6mo均较术前显著增大,眼压显著下降,差异有统计学意义;术后6mo与1mo相比,差异无统计学意义。

结论: Pentacam系统检查手术前后眼前节为非接触性,自动快速易操作。Pentacam测量年龄相关性白内障超声乳化吸除联合折叠型IOL植入术后1,6mo ACV, ACD均增大,4个象限ACA均增大,同时伴有眼压显著下降。术后6mo与1mo基本无差异。

关键词: 年龄相关性白内障; 超声乳化; 人工晶状体; Pentacam眼前节分析

DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2011.02.12

章玉群,徐巍华,田琳璐,等.年龄相关性白内障超声乳化吸出联合人工晶状体植入术后Pentacam眼前节分析.国际眼科杂志2011;11(2):235-239

0 引言

年龄相关性白内障是世界范围内主要致盲眼病之一。白内障超声乳化吸除折叠式人工晶状体(intraocular lens, IOL)植入术已经成为目前最主要的白内障手术方式。临床发现白内障摘除IOL植入术后前房加深,前房角加宽,但是以往测量方式对此种变化缺乏精确的量化评估,不便于对比和客观定量分析。我们应用Pentacam眼前节分析诊断系统对年龄相关性白内障患者超声乳化手术前后眼前节参数进行量化检测,从而探讨手术对前房结构的影响。

1 对象和方法

1.1 对象 选取2007-10/2009-05在我院眼科中心行超声乳化联合折叠式人工晶状体植入手术的年龄相关性白内障患者200例220眼;男88例92眼,女112例128眼;年龄62~83(平均72.05 ± 11.80)岁。闭角型青光眼病史及其他眼疾的患者排除。每位患者于术前和术后1,6mo分别检查裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)和最佳矫正视力(best-corrected visual acuity, BCVA),行Pentacam三维眼前节分析系统检查和Goldmann压平眼压计(Goldmann applanation tonometer, GAT)(HAAG-STREIT,Swiss)测量。

1.2 方法 对220眼行Pentacam三维眼前节分析诊断系统检查及GAT测量。GAT测量前被检眼均以5g/L丁卡因滴眼液表面麻醉,测量3次取平均值。Pentacam检查时,被检者坐位,将下颌置于下颌垫上,注视Pentacam旋转轴中心一蓝色光带中的固视目标。检查者使用操纵杆按屏幕提示进行瞄准和对焦。测量时尽量睁眼,眼球保持不动,Scheimpflug三维成像系统在不到2s内完成360°扫描,拍摄25张眼前节图像。按仪器说明要求,只接受成像质量(quality specification, QS)显示OK的检测结果。连续测量3次,取平均值。对每一被检者的Pentacam三维眼前节分析诊断系统的检查均由熟练操作该系统的同一位医生完成。ACA, ACD, ACV均由Pentacam自动生成数据,而鼻侧,颞侧,上方,下方ACA分别测量,ACD为不包括角膜厚度,即从角膜内皮至晶状体前表面或IOL表面。所有手术均由同一位熟练的手术医生进行。主要步骤:术前爱尔凯因滴眼液表面麻醉3次,于右眼11:00,左眼1:00方位行3.0mm的透明角膜切口,注入黏弹剂,连续环形撕囊,直径为5.5~6.0mm。水分离后,超声乳化(美国Alcon公司ACCURUS/LEGACY超声乳化机)将晶状体核乳化吸除,清除晶状体皮质,囊袋内植入单焦点折叠式

IOL(Acrysof MA60BM, Alcon),切口水密,术中无任何并发症发生。术后典必殊眼药水每2h 1次,点眼4wk。

统计学分析:采用SAS 612软件包对数据进行统计学分析。对术前术后ACV, ACD, ACA进行配对t检验和方差分析等统计学处理,应用Pearson相关分析IOP与ACV, ACD, ACA之间关系。以P < 0.05为差异有统计学意义。为了确定ACV, ACD, ACA的增加值是否取决于术前值,我们把患者分为两个亚组,一组术前值小于平均值,二组大于平均值,观察术后1mo一组增加值是否大于二组, one-way ANOVA方法检验分析。

2 结果

2.1 Pentacam三维前房分析仪的可重复性检验 术前由同1名医师对同1眼进行3次重复测量,比较3次结果之间的一致性,采用随机区组方差分析进行统计学检验,以P < 0.05为有统计学意义(表1)。通过对数据进行统计分析,前房深度、前房角的P > 0.05,说明差异无统计学意义,前房容积(P = 0.000 < 0.05)差异有统计学意义。

2.2 术前和术后1,6mo Pentacam三维前房分析仪测量数据比较 采用随机区组设计的方差分析对术前及术后1,6mo的前房容积、前房深度、前房角、IOP, BCVA进行比较(表2)。前房深度、前房容积术后1,6mo均较术前增大,差别有统计学意义(P < 0.05);术后1mo和6mo之间比较,差别无统计学意义(P > 0.05)。平均前房角术后1,6mo均较术前增大,差别有统计学意义(P < 0.05);术后6mo较术后1mo仍有增大趋势,但差别无统计学意义(P > 0.05)。这表明术后的前房深度、前房容积、前房角至术后1mo基本达到稳定状态。IOP术后1,6mo均较术前降低,差别有统计学意义(P < 0.05);术后1mo和6mo之间比较,差别无统计学意义;BCVA术后1,6mo均较术前提高,差别有统计学意义(P < 0.05);术后1mo和6mo之间比较,差别无统计学意义。应用Pearson相关分析发现,术后1mo和术后6mo IOP的下降值与ACV, ACD, ACA的增大值均无相关性(P > 0.05)。由图1~3可见,术前ACV, ACD, ACA数值越小,术后1mo增加值越大。

3 讨论

眼前节的检查方式各异。传统前房角(anterior chamber angle, ACA)检查方法需要检查医生的主观描述,并且采用等级记录法,客观性不足。A/B超检查结果因检查者和仪器型号不同^[1,2]而产生变异波动。超声生物显微镜(UBM)与传统超声相比具有较高的清晰度,可以比较精确地测量前房角(ACA),前房深度(ACD),然而可能因为巩膜突的位置判定模糊^[3],以及UBM探头接触及耦合剂的使用也可能导致房角结构的变化^[4],结果的变异性仍有赖于检查者的经验^[5-7]。而且A/B型超声仪和UBM只能获得测定部位的角膜厚度,无法获得全角膜整体厚度和曲率等信息,采用的是接触性检查方式,需要表面麻醉,探头产生压迫,有引起角膜水肿,角膜损伤和感染等潜在并发症。近期有非接触式检查方法问世,基于裂隙扫描的Orbscan(Bausch & Lomb, Rochester, NY, USA)、基于Scheimpflug原理(沙尔原理)的旋转摄影仪Pentacam(Pentacam CES; Oculus GmbH, Wetzlar, Germany)、基于光学干涉原理的前节光学相干断层扫描仪(前节OCT)和非接触式光学相干生物测量仪IOL-Master(Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA, USA)。

我们采用的Pentacam是近几年新出现的一种眼前节综合扫描分析系统,不同于以往的技术,它采用的是旋转

表 1 前房深度和前房容积及前房角 3 次测量结果比较 $\bar{x} \pm s$

	1st	2nd	3rd	P
ACD(mm)	2.88 ± 0.31	2.85 ± 0.28	2.87 ± 0.42	0.088
ACV(mm ³)	152.39 ± 39.12	145.27 ± 38.16	156.25 ± 40.63	0.000
ACA(°)	28.62 ± 5.99	28.55 ± 6.02	28.50 ± 5.87	0.837

表 2 手术前后前房深度,前房容积,前房角,眼压,最佳矫正视力 $\bar{x} \pm s$

	术前	术后 1mo	术后 6mo
ACD(mm)	2.86 ± 0.55	4.02 ± 0.53 ^a	4.01 ± 0.38 ^a
ACV(mm ³)	152.25 ± 39.87	189.65 ± 36.73 ^a	191.47 ± 33.79 ^a
ACA(°)	28.56 ± 4.87	39.72 ± 5.02 ^a	42.02 ± 5.98 ^a
Temporal(°)	25.81 ± 8.32	38.35 ± 7.35 ^a	39.97 ± 8.12 ^a
Nasal(°)	27.52 ± 8.81	39.87 ± 8.76 ^a	43.12 ± 6.73 ^a
Superior(°)	25.43 ± 8.22	36.98 ± 6.78 ^a	38.43 ± 7.87 ^a
Inferior(°)	29.33 ± 9.25	42.63 ± 8.56 ^a	43.75 ± 8.21 ^a
IOP(mmHg)	15.54 ± 2.23	13.02 ± 1.97 ^a	12.76 ± 1.52 ^a
BCVA	4.23 ± 0.45	4.68 ± 0.40 ^a	4.75 ± 0.29 ^a

^aP < 0.05 vs 术前。

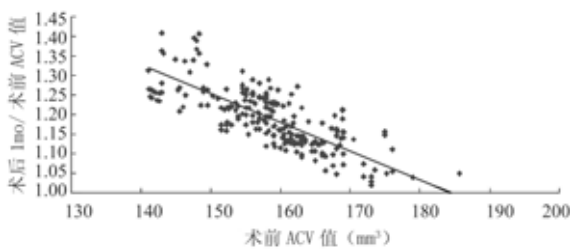


图 1 前房容积 (ACV) 术前值与术后 1mo 值相关性分析。

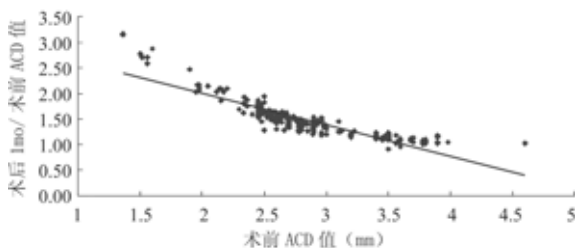


图 2 前房深度 (ACD) 术前值与术后 1mo 值相关性分析。

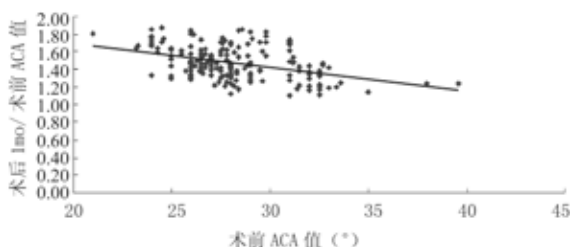


图 3 前房角 (ACA) 术前值和术后 1mo 值相关性分析。

式光学裂隙扫描法,获取眼前节多重图像,重现眼前节的三维立体结构,并精确量化角膜、前房和晶状体的各种参数,使眼前节的整体统计分析成为可能。Pentacam 使用旋转的 Scheimpflug 照像机,提供了一个从角膜前表面至晶状体后表面的整个眼前节图像。这种非接触的检查过程仅需 2s。正是由于 Pentacam 提供了一个快速、非接触的眼前节扫描,受检查者只需坐在照像机前方,避免了局部麻醉和角膜的骚扰^[8]。Pentacam 可测量角膜厚度,显示角膜前后表面地形图并直接给出所选定的任意一点的曲率,

可手动测量前房任意两点间的距离,测量任意方位房角度数值,直观的显示人工晶状体的位置等。鉴于 Pentacam 系统提供的这些功能,我们用它来进行白内障术前术后的分析,由于所有数据均来自同一系统的同一次分析,大大提高了数据之间的关联及可比性,这是以往的分析系统所不能达到的。

Meinhardt 等^[9]对 Pentacam, IOL Master, ACMaster, Jaeger 四种方法测量前房深度进行比较,结果 Pentacam 测得值最高,观察者内变异仅次于 ACMaster,证明 Pentacam 测量前房深度具有较好的可重复性。Labiris 等^[10]在与前节 OCT 比较后认为 Pentacam 具有更好的一致性。本研究证明 Pentacam 前节分析系统的数据自身重复性好,至于在前房容积的测量方面,我们认为, Pentacam 前节分析系统在获得前节的裂隙图像和数据后,进行前房的计算机模拟成像,前房容积与前房角、瞳孔直径和晶状体等多种因素有关,年龄、情绪和生理状态均会对其产生影响^[11]。故 Pentacam 前节分析系统的前房深度和前房角测量数据更有临床意义。

精确的前房深度 (ACD) 测量对于白内障手术设计,屈光手术,有晶状体眼的人工晶状体 (ICL) 植入术,多焦点人工晶状体植入术的开展变得越来越重要。而对于新出现的有晶状体眼的人工晶状体,植入后发生并发症的主要原因之一是由于 IOL 大小不适引起,故精确的前房直径生物测量至关重要。白内障摘除人工晶状体植入术后前房深度的变化将直接影响术后的屈光状态。Nawa 等^[12]认为,前房深度每改变 1mm,因眼轴的长度而异,屈光度数可改变 0.80 ~ 2.30D。已有的研究使用的前房深度定义不尽相同, Olsen 等^[13]的研究将前房深度定义为角膜前表面至晶状体前表面, Holladay 等^[14]的研究则定义前房深度为角膜后表面至有效晶状体平面,本研究的前房深度定义为角膜顶点后表面至晶状体前表面的距离,可见不论何种方法,前房深度和晶状体在眼内的位置直接相关。

以往的 A 超和 UBM 研究发现,无论是对正常眼和青光眼,超声乳化白内障摘除术后前房角 (ACA) 增宽,前房加深^[5,15-17],并且伴有眼内压 (IOP) 的明显下降^[17]; Hayashi 等^[18]认为,无论闭角型青光眼 (angle-closure glaucoma),

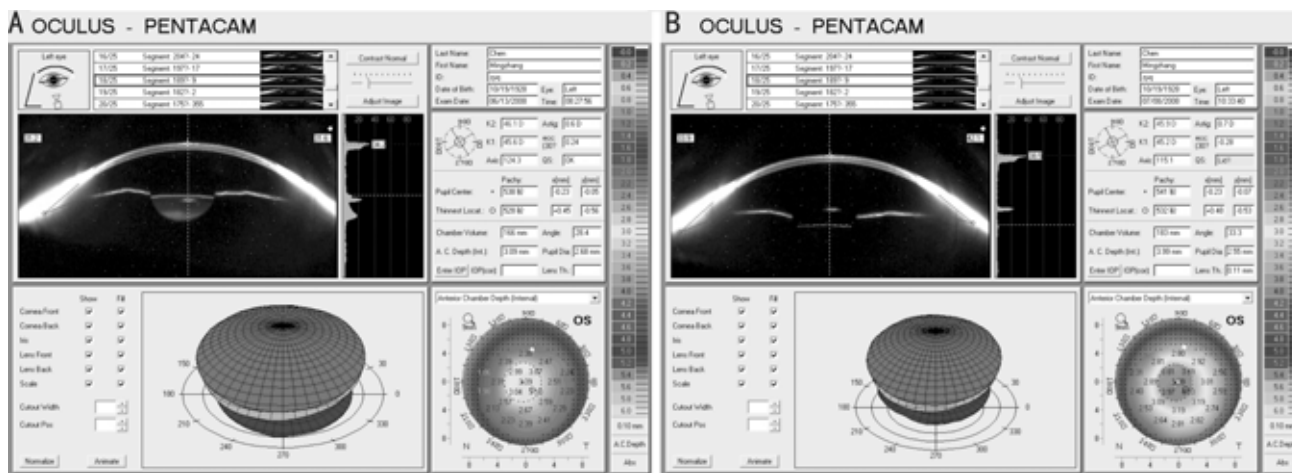


图4 Pentacam 显示同一患者超声乳化术前后左眼前房结构改变情况 A:术前 ACV,ACD,ACA 分别为 166mm³,3.09mm,28.4°;B:术后分别为 183mm³,3.99mm,33.3°。

ACG开角型青光眼(open angle glaucoma, OAG)或正常眼,超声乳化手术后垂直轴位上 ACA,ACD 均明显增大。但是这些检查系统需要手动估算测量,且较费时。我们应用 Pentacam 对年龄相关性白内障患者进行检查,结果显示,超声乳化术后 ACD 加深;虹膜隔平面向后运动^[15](图 4);所有 4 个象限 ACA 均增大;以及 ACV 增大。术后 1mo ACD 平均增加 1.41 倍,ACV 平均增加 1.25 倍,ACA 平均增加 1.39 倍,术后 1mo 后基本保持不变。

白内障术后前房角的增大对青光眼患者具有重要的意义^[19,20]。老年性白内障患者晶体蛋白变性水肿,厚度增加,调节力下降,晶状体前移等因素均可使虹膜向前膨隆,术后由于人工晶状体较薄,虹膜后移,造成虹膜角膜夹角变大,应用 Pentacam 成像可以清楚地看到虹膜隔的后退,尤其是术前前房较浅的情况(图 4)。我们发现,术后各个随访时间前房角均较术前增大,术后 1mo 后稳定。这和人工晶状体襻对睫状体、虹膜根部的炎性刺激有关,纤维增殖、瘢痕化牵拉使虹膜平面向后移动,这种炎症反应持续 1mo;另一方面,人工晶状体在囊袋内的旋转,偏心也可造成术后前房角的变化^[21,22],术后 1mo 时,晶状体位置基本不再发生变化。本次研究结果显示,术后 6mo 眼前节参数与术后 1mo 无显著差异,该结果和已知的文献结果一致。

我们发现,超声乳化术后 IOP 显著下降,且 IOP 的下降与 ACV,ACD,ACA 的增大并无相关性。超声乳化术后眼压下降的机制并不完全清楚。有学者认为葡萄膜肌膜引流途径的增加,房水传统外流途径阻力的下降和房水分泌的减少是其 3 个可能的机制^[23-26]。除此之外,超声乳化是在相对密闭的前房空间中,高流量的水流可能冲走小梁网中的沉淀,引起细胞碎裂,细胞残骸的吞噬^[27]。正是由于以上各种机制,超声乳化术后 IOP 下降^[27]。有研究认为近视眼的发生发展与高眼压有密切关系,超声乳化术后眼压的下降是否有助于控制近视的发展,甚至成为高度近视的一种治疗手段,有待于将来的大样本研究。

前房参数包括 ACD,ACA 对青光眼的诊断和评估有重要的参考价值^[28],以往多位研究者已观察到超声乳化白内障摘除对 ACD 的作用^[15,16,18],同时发现 ACA 和 ACD 的增加值与术前值成反比^[5,15]。在我们的研究中发现,超声乳化术后 ACV,ACD,ACA 均增大。术前前房深度越浅,术后越深;术前前房容积越小,术后越大;术前前房角

越窄,术后越宽,4 个象限均是,即 ACD,ACV,ACA 值越小,其增加趋势越明显(图 1~3)。有研究报道认为,无论是正常眼压眼(normal tension glaucoma, NTG),开角型青光眼(OAG)或闭角型青光眼(ACG),超声乳化术后前房参数的变化都会伴随有 IOP 的显著下降^[18,29]。由于超声乳化手术可以降低眼压,增加 ACA 和 ACD,因此单纯超声乳化手术对合并闭角型青光眼的白内障患者的治疗作用是肯定的^[18,30-32],很多学者已经报道 PACG 患者超乳术后 IOP 下降^[31,32]。在我们的研究中,术后 1,6mo 的平均眼压均显著低于术前眼压,可以认为超声乳化手术可以较长时间降低眼压,当然下结论有待于更大样本更长时间的研究。因此我们有理由认为超乳手术可以作为早期 PACG 的基本治疗手段,至少对 1/3 的青光眼患者。Pentacam 系统重建前房的缺点是强光照射后会起检查眼视力的暂时下降而增加测量的误差,其改进有待于将来更精密的设计。

综上所述,我们应用 Pentacam 眼前节分析系统发现,宽房角的正常眼压眼,超声乳化白内障摘除联合折叠式 IOL 植入术后 1mo 和 6mo,ACV 和 ACD 增大,4 个象限 ACA 增宽,IOP 显著下降。Pentacam 提供了一个术前术后的简单、快速、自动、非接触的眼前节检查手段。

参考文献

- Norrby S. Multicenter biometry study of 1 pair of eyes. *J Cataract Refract Surg* 2001;27(10):1656-1661
- Norrby S, Lydahl E, Koranyi G, et al. Comparison of 2 A-scans. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(1):95-99
- Tello C, Liebmann J, Potash SD, et al. Measurement of ultrasound biomicroscopy images: intraobserver and interobserver reliability. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994;35(9):3549-3552
- Ishikawa H, Inazumi K, Liebmann JM, et al. Inadvertent corneal indentation can cause artifactual widening of the iridocorneal angle on ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmic Surg Lasers* 2000;31(4):342-345
- Kurimoto Y, Park M, Sakaue H, et al. Changes in the anterior chamber configuration after small-incision cataract surgery with posterior chamber intraocular lens implantation. *Am J Ophthalmol* 1997;124(6):775-780
- Spaeth GL, Azuara-Blanco A, Araujo SV, et al. Intraobserver and interobserver agreement in evaluating the anterior chamber angle configuration by ultrasound biomicroscopy. *J Glaucoma* 1997;6(1):13-17
- Urbak SF, Pedersen JK, Thorsen TT. Ultrasound biomicroscopy. II.

- Intraobserver and interobserver reproducibility of measurements. *Acta Ophthalmol Scand* 1998;76(5):546-549
- 8 Rabsilber TM, Khoramnia R, Auffarth GU. Anterior chamber measurements using Pentacam rotating Scheimpflug camera. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(3):456-459
- 9 Meinhardt B, Stachs O, Stave J, et al. Evaluation of biometric methods for measuring the anterior chamber depth in the non-contact mode. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006;244(5):559-564
- 10 Labiris G, Gkika M, Katsanos A, et al. Anterior chamber volume measurements with Visante optical coherence tomography and Pentacam repeatability and level of agreement. *Clin Exp Ophthalmol* 2009;37(8):772-774
- 11 何燕玲,元力,黎晓新,等. Pentacam 三维眼前节分析诊断系统对近视眼前节的测量. *眼科研究* 2007;25(11):872-874
- 12 Nawa Y, Ueda T, Nakatsuka M, et al. Accommodation obtained per 1.0mm forward movement of a posterior chamber intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(11):2069-2072
- 13 Olsen T, Corydon L, Gimbel H. Intraocular lens power calculation with an improved anterior chamber depth prediction algorithm. *J Cataract Refract Surg* 1995;21(3):313-319
- 14 Holladay JT. Standardizing constants for ultrasonic biometry, keratometry, and intraocular lens power calculations. *J Cataract Refract Surg* 1997;23(9):1356-1370
- 15 Pereira FA, Cronemberger S. Ultrasound biomicroscopic study of anterior segment changes after phacoemulsification and foldable lens implantation. *Ophthalmology* 2003;110(9):1799-1806
- 16 Altan C, Bayraktar S, Altan T, et al. Anterior chamber depth, iridocorneal angle width, and intraocular pressure changes after uneventful phacoemulsification in eyes without glaucoma and with open iridocorneal angles. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(4):832-838
- 17 Nonaka A, Kondo T, Kikuchi M, et al. Angle widening and alteration of ciliary process configuration after cataract surgery for primary angle closure. *Ophthalmology* 2006;113(3):437-441
- 18 Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, et al. Changes in anterior chamber angle width and depth after intraocular lens implantation in eyes with glaucoma. *Ophthalmology* 2000;107(4):698-703
- 19 Lee DA, Brubaker RF, Ilstrup DM. Anterior chamber dimensions in patients with narrow angles and angle-closure glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1984;102(1):46-50
- 20 Devereux JG, Foster PJ, Baasanhu J, et al. Anterior chamber depth measurement as a screening tool for primary angle-closure glaucoma in an East Asian population. *Arch Ophthalmol* 2000;118(2):257-263
- 21 de Castro A, Rosales P, Mareos S. Tilt and decentration of intraocular lenses *in vivo* from Purkinje and Scheimpflug imaging. Validation study. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(3):418-429
- 22 王毓林,杨军,王毓琴,等.应用 PENTACAM 三维眼前节分析仪对人工晶状体在眼内稳定性的研究. *眼科学报* 2006;22(2):119-124
- 23 Miyake K, Asakura M, Kobayashi H. Effect of intraocular lens fixation on the blood-aqueous barrier. *Am J Ophthalmol* 1984;98(4):451-455
- 24 Alpar JJ. Glaucoma after intraocular lens implantation: survey and recommendations. *J Glaucoma* 1985;5:241-245
- 25 Kerstetter JR, Brubaker RF, Wilson SE, et al. Prostaglandin F2 alpha-1-isopropylester lowers intraocular pressure without decreasing aqueous humor flow. *Am J Ophthalmol* 1988;105(1):30-34
- 26 Meyer MA, Savitt ML, Kopitas E. The effect of phacoemulsification on aqueous outflow facility. *Ophthalmology* 1997;104(8):1221-1227
- 27 Mathalone N, Hyams M, Neiman S, et al. Long-term intraocular pressure control after clear corneal phacoemulsification in glaucoma patients. *J Cataract Refract Surg* 2005;31(3):479-483
- 28 Nemeth G, Vajdas A, Kolozsvari B, et al. Anterior chamber depth measurements in phakic and pseudophakic eyes: Pentacam versus ultrasound device. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(8):1331-1335
- 29 Cekic O, Batman C, Totan Y, et al. Changes in anterior chamber depth and intraocular pressure after phacoemulsification and posterior chamber intraocular lens implantation. *Ophthalmic Surg Lasers* 1998;29(8):639-642
- 30 章玉群,王于蓝,盛耀华,等. Pentacam 眼前节分析系统在闭角型青光眼超声乳化术评估中的应用. *上海第二军医大学学报* 2008;29(6):659-662
- 31 Liu CJ, Cheng CY, Wu CW, et al. Factors predicting intraocular pressure control after phacoemulsification in angle-closure glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2006;124(10):1390-1394
- 32 Roberts TV, Francis IC, Lertsumitkul S, et al. Primary phacoemulsification for uncontrolled angle-closure glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 2000;26(7):1012-1016