

# Pentacam 对原发性闭角型青光眼激光周边虹膜切开术前后前房形态和参数的评估

刘晓丽 刘丹岩 张斌 郭从容 杜颖华 段佳良

050000 石家庄,河北医科大学第二医院眼科

通信作者:刘丹岩,Email:liudanyan@sina.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2016.07.008

**【摘要】** **背景** Pentacam 三维眼前节分析诊断系统 (Pentacam) 在对原发性闭角型青光眼 (PACG) 眼前节的定量评估中比裂隙灯显微镜和超声生物显微镜 (UBM) 更为准确,但目前其在急性 PACG 临床前期眼和慢性 PACG 对侧眼的 YAG 激光虹膜周边切开术 (LPI) 后前房测量中的应用仍较少。**目的** 评估 Pentacam 在早期 PACG 眼 LPI 手术前后前房形态变化及其应用价值。**方法** 采用前瞻性自身对照研究设计,纳入 2012 年 7 月至 2013 年 12 月在河北医科大学第二医院确诊的 PACG 患者 70 例 70 眼,包括急性 PACG 对侧眼 (临床前期眼) 和慢性 PACG 对侧眼各 35 眼,所有受检眼均行 LPI。采用 Pentacam 测量受检眼 LPI 术前与术后 1、7 和 28 d 的前房深度 (ACD)、前房容积 (ACV) 和前房夹角 (ACA),并比较急性 PACG 临床前期眼与慢性 PACG 对侧眼 LPI 术后前房形态参数的变化幅度。**结果** 急性 PACG 临床前期眼各时间点 ACD 和 ACV 的总体比较差异均有统计学意义 (ACD:  $F=6.783, P=0.004$ ; ACV:  $F=19.090, P=0.000$ ), 各时间点 ACA 值变化差异无统计学意义 ( $F=0.153, P=0.928$ ), 其中 LPI 术后各时间点 ACD 较术前加深, ACV 较术前增加, 差异均有统计学意义 (均  $P<0.05$ )。慢性 PACG 对侧眼各时间点 ACD 和 ACV 的总体比较差异有统计学意义 (ACD:  $F=21.576, P=0.000$ ; ACV:  $F=47.506, P=0.000$ ), 而各时间点间 ACA 比较差异无统计学意义 ( $F=0.581, P=0.629$ ), 其中 LPI 术后各时间点 ACD 较术前加深, ACV 较术前增加, 差异均有统计学意义 (均  $P<0.05$ )。急性 PACG 临床前期眼术后 28 d, ACD 和 ACV 与术前的变化值分别为  $(0.064\pm 0.022)$  mm 和  $(27.840\pm 4.963)$  mm<sup>3</sup>, 明显高于慢性 PACG 对侧眼的  $(0.047\pm 0.020)$  mm 和  $(21.000\pm 3.278)$  mm<sup>3</sup>, 组间差异均有统计学意义 (ACD:  $t=2.783, P=0.008$ ; ACV:  $t=5.749, P=0.000$ )。**结论** Pentacam 可以用来量化评价 PACG 患者 LPI 后的眼前节形态和参数的变化, 急性 PACG 临床前期眼术后 ACD 和 ACV 的增加值大于慢性 PACG 对侧眼。

**【关键词】** 闭角型青光眼/手术; 前房/病理状态; 生物测量; 三维成像; 眼科诊断技术/仪器; 激光疗法; 虹膜切开术; Pentacam 三维眼前节分析诊断系统

**基金项目:** 河北省卫生厅试用技术跟踪项目 (G2015024)

**The morphologic and quantitative evaluation of ocular anterior chamber parameters after laser peripheral iridotomy in primary angle-closure glaucoma eyes** Liu Xiaoli, Liu Danyan, Zhang Bin, Guo Congrong, Du Yinghua, Duan Jialiang

Department of Ophthalmology, the Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, China

Corresponding author: Liu Danyan, Email: liudanyan@sina.com

**[Abstract]** **Background** Pentacam anterior segment analysis system (Pentacam) is more accurate in the quantitative evaluation of ocular anterior segment in primary angle-closure glaucoma (PACG) eyes than slit lamp microscope and ultrasound biomicroscope (UBM). However, its accuracy in the earlier stage of PACG before and after YAG laser peripheral iridotomy (LPI) is not fully elucidated. **Objective** This study was to assess the effect of YAG LPI in PACG patients with Pentacam. **Methods** A prospective self-controlled study was performed. Thirty-five fellow eyes (pre-clinical stage of PACG) of acute PACG and 35 fellow eyes of chronic PACG were included in the Second Hospital of Hebei Medical University from July, 2012 to December, 2013. YAG LPI was performed on the eyes, and the parameters of ocular anterior segment including central anterior chamber depth (ACD), anterior chamber volume (ACV) and peripheral anterior chamber angle (ACA) were measured and compared by Pentacam before and

1 day, 7 days, 28 days after operation. This study was approved by the Ethic Committee of the Second Hospital of Hebei Medical University and informed consent was obtained from all subjects. **Results** In pre-clinical stage of PACG eyes, the postoperative ACD and ACV values were increased in comparison with preoperation, showing significant differences among various time points (ACD:  $F=6.783, P=0.004$ ; ACV:  $F=19.090, P=0.000$ ), and no significant difference was found in ACA among different time points ( $F=0.153, P=0.928$ ). In the fellow eyes of chronic PACG, the postoperative ACD and ACV values were larger than those of preoperation, with significant differences among various time points (ACD:  $F=21.576, P=0.000$ ; ACV:  $F=47.506, P=0.000$ ), and no significant difference was found in ACA among different time points ( $F=0.581, P=0.629$ ). The change values of ACD and ACV were  $(0.064 \pm 0.022)$  mm and  $(27.840 \pm 4.963)$  mm<sup>3</sup> in the eyes of pre-clinical stage of PACG, and those in the fellow eyes of chronic PACG were  $(0.047 \pm 0.020)$  mm and  $(21.000 \pm 3.278)$  mm<sup>3</sup>, showing significant differences between the two groups (ACD:  $t=2.783, P=0.008$ ; ACV:  $t=5.749, P=0.000$ ). **Conclusions** Pentacam allows easy, fast, automatic and non-contact quantification and three-dimension image of the anterior chamber parameters before and after YAG LPI in pre-clinical stage of PACG eyes and fellow eyes of chronic PACG. The ACD deepens and ACV increases after LPI in glaucomous eyes, especially in the pre-clinical stage of PACG eyes.

[Key words] Glaucoma, angle-closure/surgery; Anterior chamber/pathology; Biometry; Imaging, three-dimensional; Diagnostic techniques, ophthalmological/instrumentation; Laser therapy; Iridectomy; Pentacam anterior segment analysis system

**Fund program:** Trial Technology Tracking Project of Health Department in Hebei Province (G2015024)

作为新型三维眼前节分析系统, Pentacam 可在 2 s 内一次性获得完整的眼前节图像, 并可提供较为全面的眼前节生物学参数, 如前房深度 (anterior chamber depth, ACD)、前房容积 (anterior chamber volume, ACV) 和前房夹角 (anterior chamber angle, ACA)<sup>[1]</sup>, 它具有图像分辨率高、定位准确、测量结果精确、可数字化储存等优点, 有利于进行治疗前后的随访对比。YAG 激光周边虹膜切开术 (laser peripheral iridotomy, LPI) 已经成为原发性闭角型青光眼 (primary angle-closure glaucoma, PACG) 治疗的重要手段之一<sup>[2]</sup>。本研究中应用 Pentacam 三维眼前节分析诊断系统 (Pentacam) 测量急性 PACG 对侧眼 (临床前期眼)、慢性 PACG 对侧眼 YAG LPI 术前及术后眼前节参数的变化, 量化评价 YAG LPI 治疗早期 PACG 的效果。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

纳入 2012 年 7 月至 2013 年 12 月就诊于河北医科大学第二医院的 PACG 患者 70 例 70 眼, 其中男 33 例 33 眼, 女 37 例 37 眼; 年龄 48 ~ 79 岁, 平均  $(62.16 \pm 8.56)$  岁; 眼压 15 ~ 21 mmHg ( $1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$ ), 平均  $(18.34 \pm 1.09)$  mmHg。患者中急性 PACG 35 例 35 眼, 主要选择其处于临床前期的一侧眼; 慢性 PACG 35 例, 选取其对侧眼 35 眼。依据文献[3]的标准, 患者纳入标准: (1) 患者一眼为急性发作期或缓解期或慢性期青光眼, 其尚未发作的对侧眼定义为急性 PACG 临床前期; 患者一眼为慢性 PACG 进展期或晚期, 对侧

眼压未升高眼定义为慢性 PACG 对侧眼。(2) 周边前房浅, 房角为窄 II ~ IV 级, 部分周边虹膜前粘连及房角关闭。(3) 瞳孔阻滞及虹膜膨隆, 眼压正常。排除标准: (1) 有青光眼性视神经损伤及视野缺损等特征者。(2) 有影响角膜、前房、虹膜和瞳孔形态的眼部疾病者。(3) 有眼内手术史者。本研究通过河北医科大学第二医院伦理委员会批准 (伦审号: 2015074), 并遵守赫尔辛基宣言, 所有受试者入选前均被告知试验目的并签署知情同意书。

### 1.2 方法

**1.2.1 前房参数的测量** 患者取坐位, 头部置于下颌托, 自然瞳孔状态下暗室中进行检测。患者注视固视目标, 检查者使用操纵杆对焦, Scheimpflug 摄像机通过旋转扫描获得矩阵样数据点, 2 s 内完成 360° 扫描, 拍摄 25 张三维 Scheimpflug 图像。Pentacam 自行内部检测, 经过计算机分析软件, 系统自动产生质量因子 (quality factor, QF)。QF > 95% 表明测量结果可靠, QF ≤ 95% 则重新检查, 直至 QF > 95%。由同一技师通过 Pentacam (德国 Oculus 公司) 测量 ACD、ACV 和 ACA 等参数<sup>[4]</sup>。比较急性 PACG 临床前期组和慢性 PACG 对侧眼组 YAG LPI 术前与术后 1、7 和 28 d 前房形态参数, 并对各组 YAG LPI 术后前房形态参数的变化值 (术后 28 d 值 - 术前值) 进行比较。

**1.2.2 LPI 步骤** 用质量分数 1% 毛果芸香碱滴眼液点眼 6 次, 盐酸丙美卡因滴眼液点眼表面麻醉后, 患者下颌置于头架上。采用 Selecta Duet 眼前节双波长激光系统 (美国 Lumenis 公司), 选择周边虹膜组织较

薄处发射激光,能量为 8 ~ 12 mJ,以观察到穿透处虹膜的色素碎屑和房水由后房向前房涌出或直接看到虹膜孔后的晶状体前囊膜为准。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 17.0 统计学软件进行统计分析。本研究中测量指标的数据资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间均数经 Levene 检验方差齐。采用术眼手术前后自身对照研究设计,术眼手术前及术后不同时间点间 ACD、ACV 和 ACA 的差异比较采用重复测量单因素方差分析,多重比较采用 SNK-*q* 检验;采用均衡分组两水平试验设计,急性 PACG 临床前期眼与慢性 PACG 对侧眼间手术前后变化值的差异比较采用独立样本 *t* 检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 急性 PACG 临床前期眼、慢性 PACG 对侧眼 YAG LPI 术前和术后 1、7 和 28 d 前房形态参数的比较

术后术眼 ACD 和 ACV 值均较术前明显增加,手术前及术后 1、7 和 28 d ACD 和 ACV 值的总体比较差异均有统计学意义 (ACD:  $F = 6.783, P = 0.004$ ; ACV:  $F = 19.090, P = 0.000$ ),而术前及术后不同时间点间 ACA 的变化差异无统计学意义 ( $F = 0.153, P = 0.928$ )。与 YAG LPI 术前值比较,术后各时间点急性 PACG 临床前期眼 ACD 加深,ACV 增加,差异均有统计学意义 (均  $P < 0.05$ ),而 ACA 值差异均无统计学意义 (均  $P > 0.05$ );急性 PACG 临床前期眼术后 1、7 和 28 d 的 ACD、ACV 值比较差异均无统计学意义 (均  $P > 0.05$ ) (表 1,图 1)。

表 1 急性 PACG 临床前期眼手术前后不同时间点前房形态参数比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

时间	眼数	ACD(mm)	ACV(mm <sup>3</sup> )	ACA(°)
术前	35	1.689±0.265	60.600±15.727	22.204±5.569
术后 1 d	35	1.747±0.245 <sup>a</sup>	86.600±15.209 <sup>a</sup>	22.152±5.011
术后 7 d	35	1.750±0.259 <sup>a</sup>	87.920±15.646 <sup>a</sup>	21.896±5.312
术后 28 d	35	1.763±0.275 <sup>a</sup>	88.440±15.432 <sup>a</sup>	22.444±5.436
<i>F</i>		6.783	19.090	0.153
<i>P</i>		0.004	0.000	0.928

注:与各自的术前值比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$  (重复测量单因素方差分析,SNK-*q* 检验) PACG:原发性闭角型青光眼;ACD:前房深度;ACV:前房容积;ACA:前房夹角

术后不同时间点慢性 PACG 对侧眼的 ACD、ACV 值均明显较术前增加,总体比较差异均有统计学意义 ( $F = 21.576, P = 0.000$ ;  $F = 47.506, P = 0.000$ ),而术前

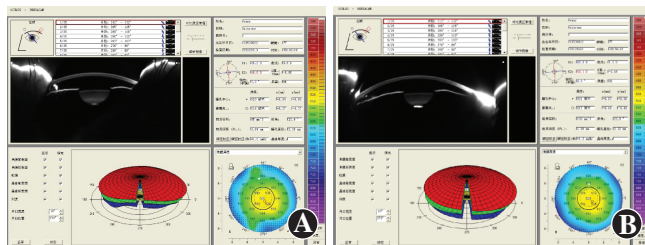


图 1 急性 PACG 临床前期眼手术前后 Pentacam 的眼前节测量图 A:术前 ACD 为 1.67 mm,ACV 为 57 mm<sup>3</sup>,ACA 为 22.8° B:术后 28 d 时 ACD 为 1.74 mm,ACV 为 88 mm<sup>3</sup>,ACA 为 22.1°

及术后 ACA 变化总体比较差异无统计学意义 ( $F = 0.581, P = 0.629$ );慢性 PACG 对侧眼术后 7 d、28 d 的 ACD、ACV 值均明显低于术后 1 d,差异均有统计学意义 (均  $P < 0.05$ );术后 7 d、28 d 间术眼的 ACD、ACV 比较差异均无统计学意义 (均  $P > 0.05$ ) (表 2,图 2)。

表 2 慢性 PACG 对侧眼手术前后不同时间点前房形态参数比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

时间	例数	ACD(mm)	ACV(mm <sup>3</sup> )	ACA(°)
术前	35	1.752±0.141	59.240±8.282	23.140±4.013
术后 1 d	35	1.854±0.162 <sup>a</sup>	87.520±8.986 <sup>a</sup>	22.316±3.255
术后 7 d	35	1.803±0.150 <sup>ab</sup>	79.760±9.452 <sup>ab</sup>	23.084±3.414
术后 28 d	35	1.800±0.145 <sup>ab</sup>	80.240±8.525 <sup>ab</sup>	23.864±3.524
<i>F</i>		21.576	47.506	0.581
<i>P</i>		0.000	0.000	0.629

注:与各自的术前值比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ,与各自的术后 1 d 值比较,<sup>b</sup> $P < 0.05$  (重复测量单因素方差分析,SNK-*q* 检验) PACG:原发性闭角型青光眼;ACD:前房深度;ACV:前房容积;ACA:前房夹角

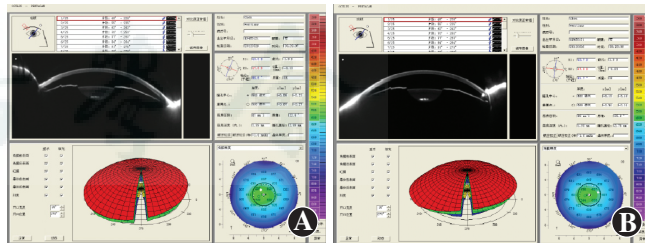


图 2 慢性 PACG 对侧眼手术前后 Pentacam 的眼前节测量图像 A:慢性 PACG 对侧眼术前可见 ACD 为 1.75 mm,ACV 为 59 mm<sup>3</sup>,ACA 为 24.2° B:慢性 PACG 对侧眼术后 28 d 可见 ACD 为 1.81 mm,ACV 为 81 mm<sup>3</sup>,ACA 为 23.8°

### 2.2 急性 PACG 临床前期和慢性 PACG 对侧眼术后前房参数的变化值比较

YAG LPI 术后 28 d,急性 PACG 临床前期眼术后 ACD、ACV 的变化值显著大于慢性 PACG 对侧眼,差异均有统计学意义 (ACD:  $t = 2.783, P = 0.008$ ; ACV:  $t = 5.749, P = 0.000$ ) (表 3)。

表 3 急性和慢性 PACG 患者术后前房形态参数变化值的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	ACD (mm)	ACV (mm <sup>3</sup> )
急性 PACG 眼	35	0.064±0.022	27.840±4.963
慢性 PACG 眼	35	0.047±0.020	21.000±3.278
<i>t</i>		2.783	5.749
<i>P</i>		0.008	0.000

注: PACG: 原发性闭角型青光眼; ACD: 前房深度; ACV: 前房体积 (独立样本 *t* 检验)

### 3 讨论

采用 YAG LPI 治疗青光眼已有 140 多年的历史<sup>[5]</sup>, 目前仍是治疗和预防早期 PACG 发作的首选方法。YAG LPI 疗效及安全性好, 患者容易接受, 目前普遍用于 PACG 的早期干预<sup>[5]</sup>。YAG LPI 的目的是重新开放 PACG 患者的前房角, 从而改善患眼浅前房、窄房角的状态, 避免虹膜周边前粘连, 可在一定程度上降低 PACG 发作的风险<sup>[2]</sup>。但目前对于 YAG LPI 疗效的评估大多是通过前房角镜、超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscope, UBM) 和 OCT 等形态学观察手段来推测的, 评价结果较粗略。前房角镜观察虽然直观、准确, 但需要直接接触患者, 导致受检眼眼部不适感, 而且测量结果容易受到外界光线的影响, 检查主观性强, 不易掌握, 无法定量, 结果易出现偏差。UBM 避免了前房角镜检查时要求一定照明度的缺陷, 能更好地显示自然状态下前房角的解剖结构, 但 UBM 检查时需接触眼球并有液体浸泡, 检查过程复杂且费时, 会人为造成房角结构的变化, 影响检查结果。OCT 是一种具有高分辨率的横断面成像系统, 可快速、非接触式地对前房角成像, 但患者配合不佳时易出现伪像, 影响结果的真实性<sup>[6-13]</sup>。Pentacam 是一种新型的、应用 Scheimpflug 光学原理进行眼前节断层扫描的、非接触性三维测量的眼用图像诊断系统, 2 s 内即可生成完整眼前节图像, 能清楚显示眼前节的组织结构, 定量获取 ACD、ACV 和 ACA 等生物学参数, 结果客观准确, 尤其适用于治疗前后各参数的对比<sup>[14-21]</sup>。

本研究中应用 Pentacam 测量急性 PACG 临床前期和慢性 PACG 对侧眼 YAG LPI 手术前后前房形态参数, 对 YAG LPI 治疗 PACG 患者的效果进行量化评价, 为预后的评估提供参考依据。本研究结果表明, 急性 PACG 临床前期眼和慢性 PACG 对侧眼 YAG LPI 术后 ACD、ACV 较术前增加, 与 López-Caballero 等<sup>[22]</sup>的研究结果一致。但也有研究者观察发现急性 PACG 临床前期眼、慢性 PACG 对侧眼 YAG LPI 术后仅周边前房加深及 ACV 增大, 而中央 ACD 并无改变<sup>[23]</sup>。此

外, Lei 等<sup>[24]</sup>应用眼前节 OCT 计算软件发现, LPI 术后的 ACV 显著增加, YAG LPI 术后 ACD、ACV 的增加也从另一侧面证实了 PACG 发病机制中瞳孔阻滞因素发挥着重要作用。以往的研究结果发现, 中国 PACG 患者中约 92.9% 存在瞳孔阻滞因素<sup>[25]</sup>。

本研究中对急性 PACG 临床前期眼与慢性 PACG 对侧眼 YAG LPI 术后 ACD、ACV 增加幅度进行比较, 发现急性 PACG 临床前期眼较慢性 PACG 对侧眼 ACD 和 ACV 的增加幅度更为明显, 说明急性 PACG 临床前期眼术后治疗效果好于慢性 PACG 对侧眼, 这可能与急性 PACG 患者的房角关闭机制中单纯瞳孔阻滞因素起决定性作用有关。慢性 PACG 的发病机制中多种机制共存, YAG LPI 术后虽解除瞳孔阻滞因素, 但造成房角关闭的非瞳孔阻滞因素仍存在<sup>[26]</sup>, 因此前房形态的变化不如急性 PACG 临床前期眼显著。

YAG LPI 术后 1、7 和 28 d, 急性 PACG 临床前期眼间 ACD 和 ACV 差异均无统计学意义, 术后前房形态较稳定, 提示 YAG LPI 疗效可靠。慢性 PACG 对侧眼 YAG LPI 术后 7 d、28 d ACD 和 ACV 变化不及术后 1 d, 其原因还有待探讨。本研究结果还显示, YAG LPI 术后 ACA 与术前无明显变化, 而 López-Caballero 等<sup>[22]</sup>和吴慧娟等<sup>[23]</sup>关于前房角改变的观察结果则相反。本研究中治疗前后 ACA 无显著变化的原因可能为: (1) 非瞳孔阻滞因素的存在。(2) Pentacam 是一种光学照相系统, 光学切面在角巩膜缘成像不理想, 无法显示不透明组织后的结构, 且前房角的测量数值为三维模型下的数字拟合值, 前房角测量的可靠性和重复性较差。所以 Pentacam 对 ACA 的测量不是评价 YAG LPI 术前、术后前房形态变化的敏感指标, 不适用于对 YAG LPI 对 PACG 患者治疗效果的量化评价。

综上所述, 本研究中应用 Pentacam 对 YAG LPI 手术前后患者的前房形态参数进行评估, 证明 YAG LPI 可改善急性 PACG 临床前期眼和慢性 PACG 对侧眼的 ACD 和 ACV, 是治疗早期 PACG 的有效方法。YAG LPI 术后急性 PACG 临床前期眼较慢性 PACG 对侧眼患者前房形态的变化更为显著, 预后较好。Pentacam 可用来量化评价 PACG 患者 YAG LPI 术后的眼前节形态变化, 为患眼的预后评估提供参考。

### 参考文献

- [1] Dada T, Mohan S, Sihota R, et al. Comparison of ultrasound biomicroscopic parameters after laser iridotomy in eyes with primary angle closure and primary angle closure glaucoma [J]. Eye, 2007, 21 (7) : 956-961. DOI:10.1038/sj.eye.6702360.
- [2] Ritch R. Assessing the treatment of angle closure [J]. Ophthalmology, 2003, 110(10) : 1867-1868. DOI:10.1016/S0161-6420(03)00719-X.

- [3] Foster PJ. The epidemiology of primary angle closure and associated glaucomatous optic neuropathy [J]. *Semin Ophthalmol*, 2002, 17 (2) : 50-58. DOI:10.1076/soph.17.2.50.14718.
- [4] 李媚, 刘杏, 钟毅敏, 等. 原发性急性闭角型青光眼周边虹膜切除和滤过性手术前后眼前段结构参数的对比研究[J]. *中国实用眼科杂志*, 2011, 29(8) : 789-793.  
Li M, Liu X, Zhong YM, et al. Anterior segment optical coherence tomography changes after iridectomy or trabeculectomy in angle-closure glaucoma [J]. *Chin J Pract Ophthalmol*, 2011, 29(8) : 789-793.
- [5] 赵家良, 译. 美国眼科学会. 眼科临床指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006 : 122-143.
- [6] 梁娟, 刘伟, 季健. Pentacam 及 UBM 测量原发性闭角型青光眼前房深度一致性的研究[J]. *眼科研究*, 2010, 28(1) : 75-78. DOI: 10.3969/j.issn.1003-0808.2010.01.020.  
Liang J, Liu W, Ji J. The anterior chamber depth measurement of primary angle-closure glaucoma with UBM and pentacam [J]. *Chin Ophthalmic Res*, 2010, 28(1) : 75-78. DOI: 10.3969/j.issn.1003-0808.2010.01.020.
- [7] 邢晓杰, 汤欣, 刘五存. Pentacam 三维前房分析仪在原发性闭角型青光眼诊断中的应用[J]. *眼科研究*, 2009, 27(1) : 59-62.  
Xing XJ, Tang X, Liu WC. Application of Pentacam in the diagnosis for primary angle closure glaucoma [J]. *Chin Ophthalmic Res*, 2009, 27(1) : 59-62.
- [8] Ramani KK, Mani B, George RJ, et al. Follow-up of primary angle closure suspects after laser peripheral iridotomy using ultrasound biomicroscopy and A-scan biometry for a period of 2 years [J]. *J Glaucoma*, 2009, 18(7) : 521-527. DOI: 10.1097/IJG.0b013e318193c12d.
- [9] Gazzan G, Friedman DS, Devereux JG, et al. A prospective ultrasound biomicroscopy evaluation of changes in anterior segment morphology after laser iridotomy in Asian eyes [J]. *Ophthalmology*, 2003, 110(3) : 630-638. DOI: 10.1016/S0161-6420(02)01893-6.
- [10] Dada T, Mohan S, Sihota R, et al. Comparison of ultrasound biomicroscopic parameters after laser iridotomy in eyes with primary angle closure and primary angle closure glaucoma [J]. *Eye (London, England)*, 2007, 21(7) : 956-961. DOI: 10.1038/sj.eye.6702360.
- [11] He M, Friedman DS, Ge J, et al. Laser peripheral iridotomy in eyes with narrow drainage angles: ultrasound biomicroscopy outcomes. *The Liwan Eye Study* [J]. *Ophthalmology*, 2007, 114(8) : 1513-1519. DOI: 10.1016/j.ophtha.2006.11.032.
- [12] Lei K, Wang N, Wang L, et al. Morphological changes of the anterior segment after laser peripheral iridotomy in primary angle closure [J]. *Eye*, 2007, 23(2) : 345-350. DOI: 10.1038/sj.eye.6703050.
- [13] Memarzadeh F, Li Y, Chopra V, et al. Anterior segment optical coherence tomography for imaging the anterior chamber after laser peripheral iridotomy [J]. *Am J Ophthalmol*, 2007, 143(5) : 877-879. DOI: 10.1016/j.ajo.2006.11.055.
- [14] Antoniazzi E, Pezzotta S, Delfino A, et al. Anterior chamber measurements taken with Pentacam: an objective tool in laser iridotomy [J]. *Eur J Ophthalmol*, 2010, 20(3) : 517-522.
- [15] Meinhardt B, Staehs O, Stave J, et al. Evaluation of biometric methods for measuring the anterior chamber depth in the non-contact mode [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2006, 244(5) : 559-564. DOI: 10.1007/s00417-005-0103-7.
- [16] Savant V, Chavan R, Pushpoth S, et al. Comparability and intra-/interobserver reliability of anterior chamber depth measurements with the Pentacam and IOLMaster [J]. *J Refract Surg*, 2008, 24(6) : 615-618.
- [17] 郭玉峰, 赵少贞. Pentacam 眼前节测量及分析系统的临床应用进展 [J]. *国际眼科纵览*, 2006, 30(1) : 10-14.
- [18] Lackner B, Schmidinger G, Skorpik C. Validity and repeatability of anterior chamber depth measurements with Pentacam and Orbscan [J]. *Optom Vis Sci*, 2005, 82(9) : 858-861.
- [19] Rabsilber TM, Khoramnia R, Auffarth GU. Anterior chamber measurements using Pentacam rotating Scheimpflug camera [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2006, 32(3) : 456-459. DOI: 10.1016/j.jcrs.2005.12.103.
- [20] Buehl W, Stojanac D, Sacu S. Comparison of three methods of measuring corneal thickness and anterior chamber depth [J]. *Am J Ophthalmol*, 2006, 141(1) : 7-12. DOI: 10.1016/j.ajo.2005.08.048.
- [21] 梁勇, 任泽钦. Pentacam 前房分析仪测量原发性闭角型青光眼 YAG 激光周边虹膜切除术前前后前房形态参数的对比研究 [J]. *中华眼视光学与视觉科学杂志*, 2011, 13(1) : 51-54. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2011.01.013.  
Liang Y, Ren ZQ. Comparative study of anterior chamber parameters before and after YAG laser peripheral iridotomy with the Pentacam anterior segment analysis system [J]. *Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci*, 2011, 13(1) : 51-54. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2011.01.013.
- [22] López-Caballero C, Puerto-Hernández B, Muñoz-Negrete FJ, et al. Quantitative evaluation of anterior chamber changes after iridotomy using Pentacam anterior segment analyzer [J]. *Eur J Ophthalmol*, 2010, 20(2) : 327-332.
- [23] 吴慧娟, 任泽钦, 鲍永珍, 等. Pentacam 眼前节分析系统在激光周边虹膜切除术前前后眼前节结构评估中的应用 [J]. *中华眼科杂志*, 2010, 46(12) : 1110-1114. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2010.12.014.  
Wu HJ, Ren ZQ, Bao YZ, et al. Evaluation the value of Pentacam anterior segment analysis system in the study of anterior segment of the eye before and after laser periphery iridectomy [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2010, 46(12) : 1110-1114. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2010.12.014.
- [24] Lei K, Wang N, Wang L, et al. Morphological changes of the anterior segment after laser peripheral iridotomy in primary angle closure [J]. *Eye*, 2009, 23(2) : 345-350. DOI: 10.1038/sj.eye.6703050.
- [25] 王宁利, 欧阳洁, 周文炳, 等. 中国人闭角型青光眼房角关闭机制的研究 [J]. *中华眼科杂志*, 2000, 36(1) : 46-51. DOI: 10.1063/1.1756212.  
Wang NL, Ouyang J, Zhou WB, et al. Multiple patterns of angle closure mechanisms in primary angle closure glaucoma in Chinese [J]. *Chin J Ophthalmol*, 2000, 36(1) : 46-51. DOI: 10.1063/1.1756212.
- [26] Dine U, Oncel B, Gorgun E, et al. Quantitative assessment of anterior chamber volume using slit-lamp OCT and Pentacam [J]. *Eur J Ophthalmol*, 2009, 19(3) : 411-415.

(收稿日期: 2015-12-04)

(本文编辑: 尹卫靖 杜娟)

读者 · 作者 · 编者

## 本刊对来稿中组织病理学彩色图片及电子显微镜图片中标尺的要求

如果作者稿件中包含有组织病理图、免疫荧光染色图、免疫组织化学图、电子显微镜图片, 为了反映组织标本大小的最精确尺度, 请在电子版图片的左下方附注标尺。

(本刊编辑部)