

光相干断层扫描检测原发性闭角型青光眼和正常人眼前节生物学参数

裴松波 刘丹岩 张斌 安建斌 史俊芳 戴丽

河北医科大学第二医院眼科, 石家庄 050000

裴松波现在邯郸市第三医院眼科 056001

通信作者: 刘丹岩, Email: liudanyan@sina.com

【摘要】 目的 利用眼前节光相干断层扫描(OCT)定量检测和分析原发性闭角型青光眼(PACG)不同分型与正常人之间及PACG不同分期之间眼前节生物学参数的差异。方法 采用回顾性病例观察研究设计。收集2013年12月至2014年12月于河北医科大学第二医院眼科就诊的急性原发性闭角型青光眼(APACG)患者67眼(临床前期组35例35眼,缓解期组32例32眼)、慢性原发性闭角型青光眼(CPACG)患者70眼(早期组35例35眼,进展期组35例35眼),以及普通门诊行眼健康检查者80人80眼的病例资料,均行频域光相干断层扫描(SD-OCT)检查,分别测量前房宽度(ACW)、房角开放距离(AOD)、小梁网-虹膜间面积(TISA)、虹膜厚度(IT)(包括 IT_{750} 、 IT_{2000} 、 IT_{max})及晶状体矢高(CLR)。结果 APACG组与CPACG组的IT及CLR大于均正常对照组,其余前房参数均小于正常对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$)。APACG组IT、CLR值均大于CPACG组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),2个组ACW、AOD、TISA比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。APACG缓解期组AOD、TISA小于APACG临床前期组,IT和CLR大于APACG临床前期组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$),2个组ACW比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。CPACG早期组IT大于CPACG进展期组,CLR小于CPACG进展期组,差异有统计学意义($P < 0.01$),2个组ACW、AOD、TISA比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。APACG临床前期组 IT_{2000} 和 IT_{max} 值小于CPACG早期组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$),其余参数比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。APACG缓解期组 IT_{750} 、 IT_{2000} 和 IT_{max} 值均大于CPACG进展期组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$),其余参数比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。结论 PACG患者较正常人ACW窄,AOD小,TISA小,IT更厚,CLR更高,前房更加拥挤,房角结构狭窄。较CPACG而言,APACG患者虹膜增厚,CLR增加特点更加明显。APACG缓解期较临床前期前房更拥挤,表现在AOD及TISA更小,IT更厚,CLR更高。CPACG进展期CLR较CPACG早期更高,但IT较小。APACG临床前期较CPACG早期IT更厚,房角更狭窄。APACG缓解期与CPACG进展期也表现出IT更厚的特点。

【关键词】 闭角型青光眼; 眼前节; 光相干断层扫描; 眼前节生物学参数

基金项目: 河北省医学适用技术跟踪项目(G2015024)

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2019.02.009

Detection of the anterior segment biological parameters of primary angle closure glaucoma and the normal eyes by optical coherence tomography

Pei Songbo, Liu Danyan, Zhang Bin, An Jianbin, Shi Junfang, Dai Li

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

Pei Songbo is working at the Department of Ophthalmology, The Third Hospital of Handan, Handan 056001, China

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

【Abstract】 Objective To measure quantitatively and analysis the differences in the anterior segment biological parameters between the normal subject and patients suffering primary angle closure glaucoma (PACG), as well as the distinction among different stages of PACG by using anterior segment optical coherence tomography (OCT). **Methods** A retrospective case series study was designed. Medical records of 217 cases (217 eyes) from The Second Hospital of Hebei Medical University from December 2013 to December 2014 were recruited, including 5 groups as follows: 35 cases (35 eyes) with pre-clinical stage acute primary angle closure glaucoma (APACG), 32 cases (32 eyes) with remission period of APACG, 35 cases (35 eyes) with early stage of chronic primary angle closure glaucoma (CPACG), 35 cases (35 eyes) with progress period of CPACG and 80 cases (80 eyes) coming for regular eye health examination in general clinic. The anterior segment biological parameters of each group was

measured by Heidelberg Spectralis OCT, including the anterior chamber width (ACW), angle opening distance (AOD), trabecular iris area (TISA), iris thickness (IT) and crystalline lens rise (CLR). **Results** The IT and CLR of APACG and CPACG were significantly greater than normal control group, while other anterior segment parameters were significantly smaller, with significant differences between them (all at $P < 0.01$). The IT and CLR of APACG was bigger than those of CPACG, with significant differences between them (both at $P < 0.05$), the ACW, AOD, TISA of the two groups showed no significant differences. The AOD and TISA of remission period of APACG were significantly decreased than those of pre-clinical stage (all at $P < 0.01$). The IT and CLR of remission period APACG was significantly greater than pre-clinical stage (both at $P < 0.01$). The difference in ACW of the two group was not statistically significant ($P > 0.05$). Compared with progress period of CPACG, the IT of the early stage of CPACG was thicker, while the CLR was smaller (both at $P < 0.01$). There was no significant difference in ACW, AOD and TISA between the two groups. The IT_{2000} and IT_{max} of pre-clinical stage of APACG were significantly smaller than those of early stage of CPACG (both at $P < 0.01$). There was no significant difference in other parameters between the two groups ($P > 0.05$). The IT_{750} , IT_{2000} and IT_{max} of the pre-clinical stage of APACG were significantly thicker than those of progress period of CPACG (all at $P < 0.05$). There was no significant difference in other parameters between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusions** Compared with normal people, the PACG patients have a more crowding anterior segment structure, smaller AOD, smaller TISA, thicker IT and more anterior located lens. The APACG patient at remission period has a more crowding anterior segment structure, smaller AOD, smaller TISA, thicker IT and more anterior located lens than APACG patient at per-clinic stage. The CPACG patient at progress period has a higher CLR, but thinner IT than patient at early stage. The APACG patients at per-clinic stage has thicker IT and a more crowding anterior segment structure than the CPACG patient at early stage, and the APACG patient at remission period has thicker IT than CPACG patient at progress period.

[**Key words**] Angle-closure glaucoma; Anterior segment; Optical coherence tomography; Anterior segment biological parameters

Fund program: Hebei Medical Application Technology Tracking Project (G2015024)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2019.02.009

中国是全球原发性闭角型青光眼 (primary angle closure glaucoma, PACG) 发病率较高的国家之一, 约占总人口 1.10%^[1]。2010 年中国 PACG 患者约为 747 万, 占全球 PACG 患者的 47.5%^[2]。PACG 是由于周边虹膜堵塞小梁网, 或与与小梁网发生永久性粘连, 导致前房角关闭, 房水外流受阻, 引起眼压升高的一类青光眼^[3]。通过对前房各结构的研究了解房角关闭的原理, 完善对 PACG 发病机制的认识, 可以帮助眼科医师对这一不可逆性致盲眼病进行早期诊断和治疗。光相干断层扫描 (optical coherence tomography, OCT) 是一种高分辨率、非接触、无创的活体生物组织结构成像技术, 在眼病诊断领域应用十分广泛。眼前节 OCT 已广泛应用于临床, 它可以获得高分辨率的眼前节横截面图像, 并通过自带软件对房角、虹膜、晶状体各参数进行准确测量^[4]。与传统的前房角测量方法 (超声生物显微镜、前房角镜) 相比, 眼前节 OCT 具有检查快速、非接触、高分辨率、精确定量测量等优势。眼前节 OCT 在青光眼患者前房角测量方面的可靠性及可重复性已得到证实^[5]。本研究利用海德堡 Spectralis OCT 对急性原发性闭角型青光眼 (acute primary angle closure glaucoma, APACG)、慢性原发性闭角型青光眼 (chronic primary angle closure glaucoma, CPACG) 与正

常人的眼前节解剖学参数进行定量测量及研究。并按病程将 PACG 患者分为 APACG 临床前期组、APACG 缓解期组、CPACG 早期组和 CPACG 进展期组, 比较各组间眼前节参数的差异, 阐明不同的眼前节生物学参数与 PACG 发生与否、发病急缓及发展速度的关系。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 一般资料 采用回顾性病例观察研究设计。收集 2013 年 12 月至 2014 年 12 月于河北医科大学第二医院眼科就诊的 PACG 患者 217 例 217 眼的病历资料, 其中 APACG 临床前期组 35 例 35 眼, APACG 缓解期组 32 例 32 眼, CPACG 早期组 35 例 35 眼, CPACG 进展期组 35 例 35 眼, 另外选取普通门诊行眼健康检查者 80 人 80 眼为正常对照组。所有入选对象均排除眼部其他疾病、外伤史及眼部手术史等。

1.1.2 APACG 临床前期组纳入标准^[6-7] (1) 年龄 55 ~ 75 岁; (2) 对侧眼有明确的 APACG 发作史, 而受检眼无 APACG 发作史; (3) 有明确的闭角型青光眼家族史; (4) 浅前房, 窄房角; (5) 视神经无萎缩, 杯盘比 < 0.5 ; (6) 视野无明显缺损。

1.1.3 APACG 缓解期组纳入标准^[6-7] (1) 年龄

55 ~ 75 岁; (2) APACG 发作史; (3) 眼压控制在 21 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa) 以下, 角膜透明; (4) 视神经无萎缩, 杯盘比 < 0.5; (5) 视野无明显缺损。

1.1.4 CPACG 早期组纳入标准^[6-8] (1) 年龄 55 ~ 75 岁; (2) 对侧眼眼压反复轻度或中度升高 (30 ~ 50 mmHg), 并已诊断为 CPACG 进展期, 该眼眼压 < 21 mmHg; (3) 浅前房、房角镜下全周房角窄或部分房角粘连; (4) 视神经无萎缩, 杯盘比 < 0.5; (5) 视野无明显缺损。

1.1.5 CPACG 进展期组纳入标准^[6-8] (1) 年龄 55 ~ 75 岁; (2) 具有浅前房、房角镜下全周房角窄, 部分或全部房角粘连的眼部解剖特征; (3) 有反复眼压轻度或中度升高 (30 ~ 50 mmHg); (4) 视神经萎缩, 杯盘比 > 0.5; (5) 视野明显缺损。

1.1.6 正常对照组纳入标准 (1) 年龄 55 ~ 75 岁; (2) 杯盘比 < 0.5, 且双眼杯盘比差异 < 0.2; (3) 前房深度正常、房角镜下全周房角开放且眼压 < 21 mmHg; (4) 球镜屈光度为 -1.00 ~ +1.00 DS; (5) 视野正常; (6) 无青光眼家族史。

1.2 方法

1.2.1 眼部常规检查 (1) 裸眼视力及矫正视力 (标准对数视力表) 检查; (2) 裂隙灯显微镜眼前节检查, 包括角膜、前房、虹膜、晶状体、前段玻璃体检查; (3) 直接检眼镜检查玻璃体、视盘和视网膜; (4) 非接触眼压计 (CT-800 型, 日本拓普康公司) 测量眼压; (5) 全自动视野仪检查视野; (6) 房角镜检查。

1.2.2 OCT 检查 采用 Spectralis OCT (德国海德堡公司) 进行眼前节检查。检查前眼压均在 21 mmHg 以下, 角膜透明, 且在行 OCT 检查前停用缩瞳药物 3 d 以上。前房扫描采用房角模式, 16 mm 扫描线, 单线双房角扫描程序。调整扫描线使其中点正好经过角膜中央的反光点, 调节注视灯, 获得位置较正的双房角图像, 采集并存储图像。眼前节参数的测量采用自带的专业图像分析软件。

1.2.3 眼前节生物学参数的测量^[9-10] (1) 前房宽度 (anterior chamber width, ACW): OCT 水平扫描图像中两巩膜突之间的距离。(2) 房角开放距离 (angle opening distance, AOD): 距巩膜突 500 μm 处小梁网作垂直于角膜后表面的垂线并与虹膜相交, 两点间的距离为 AOD。(3) 小梁网-虹膜间面积 (trabecular iris area, TISA): 在距巩膜突 500 μm 处小梁网的一点, 垂直角膜后表面作一直线与虹膜相交, TISA 指由虹膜前表面、AOD500 及角膜后表面围成的面积, 但不包括巩膜突以后的面积。(4) 虹膜厚度 (iris thickness, IT): 以

巩膜突为原点, 750 μm 为半径做圆, 与虹膜前表面的交点和虹膜后表面的交点间的距离。同上方法测量 2 000 μm 处及虹膜最厚处, 测量数值分别为 IT_{750} 、 IT_{2000} 、 IT_{max} 。(5) 晶状体矢高 (crystalline lens rise, CLR): 晶状体前表面至两巩膜突连线的垂直距离 (图 1)。

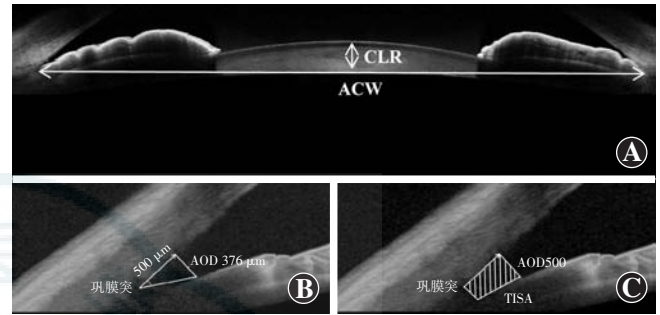


图 1 OCT 眼前节生物学参数的测量示意图 A: ACW 和 CLR B: AOD C: TISA CLR: 晶状体矢高; ACW: 前房宽度; AOD: 房角开放距离; TISA: 小梁网-虹膜间面积

1.3 统计学方法

采用 SPSS 21.0 统计学软件进行统计分析。APACG 组、CPACG 组以及正常对照组的 ACW、AOD、TISA、 IT_{750} 、 IT_{2000} 、 IT_{max} 及 CLR 经 W 检验证实呈正态分布, 均以 $\text{mean} \pm \text{SD}$ 描述。采用广义估计方程对 APACG 组、CPACG 组和正常对照组眼前节各参数进行总体比较, 其后进行两两比较, 采用 Bonferroni 校正 P 值。采用广义估计方程对 APACG 临床前期组、APACG 缓解期组、CPACG 早期组和 CPACG 缓解期组眼前节各参数进行总体比较, 其后进行两两比较, 采用 Bonferroni 校正 P 值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 APACG 组、CPACG 组与正常对照组眼前节各参数比较

APACG 组 ACW、AOD 及 TISA 平均值小于正常对照组, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.01$); APACG 组 IT_{750} 、 IT_{2000} 、 IT_{max} 及 CLR 平均值大于正常对照组, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.01$)。CPACG 组 ACW、AOD 及 TISA 平均值明显小于正常对照组, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.01$); CPACG 组 IT_{750} 、 IT_{2000} 、 IT_{max} 及 CLR 平均值明显大于正常对照组, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.01$)。APACG 组 IT_{750} 、 IT_{2000} 、 IT_{max} 平均值及 CLR 大于 CPACG 组, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$), APACG 组与 CPACG 组 ACW、AOD、TISA 比较, 差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$) (表 1)。

2.2 APACG 临床前期、APACG 缓解期、CPACG 早期、

CPACG 进展期眼前节各参数比较

APACG 临床前期组 AOD、TISA 平均值大于 APACG 缓解期, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$); APACG 临床前期组 CLR、IT₇₅₀、IT₂₀₀₀ 及 IT_{max} 值小于 APACG 缓解期, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.01$); APACG 临床前期组与 APACG 缓解期组 ACW 值比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

CPACG 早期组 IT₇₅₀、IT₂₀₀₀ 及 IT_{max} 平均值大于 CPACG 进展期组, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.01$); CPACG 早期组 CLR 值小于 CPACG 进展期组, 差异有统计学意义 ($P < 0.01$); CPACG 早期组与 CPACG 进展

期组 ACW、AOD、TISA 值比较, 差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。

APACG 临床前期组 IT₂₀₀₀ 及 IT_{max} 值小于 CPACG 早期组, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.01$); APACG 临床前期组与 CPACG 早期组 ACW、AOD、TISA、IT₇₅₀ 和 CLR 比较, 差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。

APACG 缓解期组 IT₇₅₀、IT₂₀₀₀ 及 IT_{max} 值大于 CPACG 进展期组, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.01$); APACG 缓解期组与 CPACG 进展期组 ACW、AOD、TISA 和 CLR 比较, 差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$) (表 2)。

表 1 APACG 组、CPACG 组与正常对照组眼前节各参数比较 (mean±SD)

组别	眼数	ACW (mm)	AOD (mm)	TISA (mm ²)	IT ₇₅₀ (mm)	IT ₂₀₀₀ (mm)	IT _{max} (mm)	CLR (mm)
正常对照组	80	13.19±0.25	0.626±0.054	0.145±0.048	0.350±0.026	0.387±0.013	0.489±0.021	0.197±0.042
APACG 组	67	11.50±0.51 ^a	0.057±0.045 ^a	0.020±0.017 ^a	0.423±0.027 ^a	0.455±0.030 ^a	0.556±0.039 ^a	1.071±0.213 ^a
CPACG 组	70	11.35±0.55 ^a	0.062±0.039 ^a	0.023±0.016 ^a	0.39 ±0.032 ^{ab}	0.436±0.046 ^{ab}	0.540±0.033 ^{ab}	0.949±0.234 ^{ab}
P 值		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注: 与正常对照组比较, ^a $P < 0.05$; 与 CPACG 组比较, ^b $P < 0.05$ (广义估计方程, Bonferroni 校正) APACG: 急性原发性闭角型青光眼; CPACG: 慢性原发性闭角型青光眼; ACW: 前房宽度; AOD: 房角开放距离; TISA: 小梁网-虹膜间面积; IT: 虹膜厚度; CLR: 晶状体失高

表 2 APACG 临床前期、APACG 缓解期、CPACG 早期、CPACG 进展期眼前节各参数比较 (mean±SD)

组别	眼数	ACW (mm)	AOD (mm)	TISA (mm ²)	IT ₇₅₀ (mm)	IT ₂₀₀₀ (mm)	IT _{max} (mm)	CLR (mm)
APACG 临床前期组	35	11.48±0.4	0.073±0.045	0.027±0.017	0.404±0.016	0.438±0.025	0.523±0.02	0.89 ±0.105
APACG 缓解期组	32	11.52±0.59	0.039±0.038 ^a	0.013±0.013 ^a	0.443±0.021 ^a	0.475±0.022 ^a	0.592±0.012 ^a	1.223±0.152 ^a
CPACG 早期组	35	11.36±0.64	0.072±0.043	0.028±0.019	0.409±0.025	0.47 ±0.031 ^a	0.564±0.022 ^a	0.785±0.162
CPACG 进展期组	35	11.34±0.48	0.052±0.031	0.018±0.011	0.371±0.026 ^{bc}	0.402±0.03 ^{bc}	0.517±0.024 ^{bc}	1.087±0.195 ^c
P 值		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注: 与 APACG 临床前期组比较, ^a $P < 0.05$; 与 APACG 缓解期组比较, ^b $P < 0.05$; 与 CPACG 早期组比较, ^c $P < 0.05$ (广义估计方程, Bonferroni 校正) APACG: 急性原发性闭角型青光眼; CPACG: 慢性原发性闭角型青光眼; ACW: 前房宽度; AOD: 房角开放距离; TISA: 小梁网-虹膜间面积; IT: 虹膜厚度; CLR: 晶状体失高

3 讨论

青光眼对视力的损害是不可逆的, 对 PACG 的早期诊断和筛查尤为重要。多数研究已证实, PACG 患者具有前房浅、眼轴短、晶状体较厚且位置靠前等解剖特点, 与青光眼的发病及进展关系密切^[11]。眼前节 OCT 可以对前房、虹膜及晶状体进行精确测量。有研究报道 ACW、IT、CLR 等参数均与 PACG 发病及疾病进展密切相关^[11-13]。本研究中利用海德堡 Spectralis SD-OCT 分析 PACG 患者眼前节解剖结构的特异性, 并通过对不同分型及分期 PACG 患者各眼前节参数的比较, 讨论引起闭角型青光眼患者急性、慢性起病的原因及疾病进展过程中眼前节参数变化特点。

3.1 PACG 患者与正常人眼前节生物学参数的差异

Nongpiur 等^[13] 研究发现 ACW 窄是青光眼患者房角关闭的一个危险因素, 推测 ACW 窄则前房体积减小, 使前房更为拥挤, 房角易于关闭。Wang 等^[14] 研究发现, 当前房深度相同时, ACW 越窄, 前房容积越小。本研究中, 与正常对照组相比, PACG 组患者前房更浅, 且 ACW 更窄, 因此 PACG 患者前房容积较小, 因此, ACW 可以作为早期诊断 PACG 的参数。

晶状体在青光眼的发生过程中起着重要的作用。晶状体厚度增大导致前房变浅, 最终导致房角关闭。本研究中应用的 Spectralis SD-OCT 无法观察到全部晶状体, 故未对晶状体厚度进行测量。而传统的晶状体位置 (前房深度+1/2 晶状体厚度) 或相对晶状体位置 (晶状体位置/眼轴长度) 均由变量计算获得, 在青光眼患者中这些变量的改变可能会相互抵消, 并不能准

确反映晶体位置的特点,这一参数在闭角型青光眼发生机制中的作用仍存在争议^[11-12,15]。Nongpiur 等^[12]通过对眼前节 OCT 图像的研究提出了一个新的测量指标——CLR,该参数通过晶状体前表面突出于巩膜突平面的距离来表示晶状体向前移动的程度,CLR 增加,虹膜和晶状体接触面积增加,加重瞳孔阻滞,同时虹膜曲率增加,周边房角变窄,最终导致房角关闭。Nongpiur 等^[12]发现 CLR 可以作为一个与房角关闭相关联的显著独立的参数,而与晶状体厚度及晶状体位置无关,CLR 可以作为独立的危险因素来评价 PACG 发病风险。本研究中 APACG 组和 CPACG 组的 CLR 均大于正常对照组,差异均有统计学意义。

本研究中 APACG 和 CPACG 患者 IT_{750} 、 IT_{2000} 、 IT_{max} 值均大于正常对照组,表明 PACG 患者的 IT 高于正常人。Wang 等^[10]研究显示,闭角型青光眼患者前房较浅,房角较窄,而周边 IT 增加,加剧房角拥挤,使房角关闭。随后,Wang 等^[16]对 1 465 例患者虹膜参数进行测量及分析,发现 IT 增加与房角关闭独立相关。

AOD 反映房角开放程度,TISA 排除了巩膜突后的非滤过面积,更能代表实际小梁网滤过面积^[4]。本研究中,APACG 和 CPACG 患者 AOD、TISA 均小于正常对照组,说明在闭角型青光眼患者中,晶状体位置靠前及虹膜较厚等综合因素使患者 AOD 减小,同时小梁网有效滤过面积减小,房水排出阻力增大,引起眼压升高。

除前房深度、眼轴长度、晶状体厚度等异常解剖结构外,ACW、CLR、IT 等均可以作为评价 PACG 患者特征性解剖结构的新指标。眼前节 OCT 的应用使前房、晶状体、虹膜各参数的测量简单易行,这些参数在青光眼早期筛查中的作用应引起眼科临床医师的重视。

3.2 APACG 组与 CPACG 组眼前节生物学参数的差异

APACG 和 CPACG 在眼前节解剖结构上均具有浅前房、窄房角特征,但部分患者表现为 APACG 急性发作,部分发展为 CPACG。Guzman 等^[18]对 425 例闭角型青光眼患者行眼前节 OCT 检查,发现与 PACG 组相比,急性房角关闭组前房深度、前房面积及前房容积更小,IT 更厚,CLR 更高。相关性分析发现,CLR 较高、TISA 较小、IT 较厚是急性房角关闭的主要危险因素。

Moghim 等^[15]对 APACG、CPACG 进行眼前节参数的测量,也得出类似的结论。本研究中 APACG 组 $IT(IT_{750}$ 、 IT_{2000} 、 $IT_{max})$ 和 CLR 均大于 CPACG 组,晶状体前移程度大,其前表面与虹膜接触更紧密,造成瞳孔阻滞力增大,同时周边 IT 较厚,加剧房角狭窄程度,更易导致 APACG 的发作。本研究中 APACG 与 CPACG 患者 ACW、AOD 及 TISA 比较,差异均无统计学意义。

APACG 与 CPACG 在整体结构上均有前房较浅、眼轴较短、晶状体较厚等特点,但疾病发展特点却不尽相同。与 CPACG 患者相比,APACG 患者 CLR 更高,IT 更厚,使得房角更易狭窄,甚至关闭,最终导致急性发作。

3.3 APACG 临床前期组与缓解期组眼前节生物学参数的差异

临床上,APACG 单眼发病较常见。李睿等^[17]对 APACG 患者发作眼(检查时处于缓解期)及对侧眼(检查时处于临床前期)行眼前节 OCT 检查,发现缓解期眼 AOD500、房角隐窝面积明显小于临床前期眼,而 APACG 临床前期组与缓解期组 AOD750、前房深度、ACW、前房面积及前房容积比较,差异均无统计学意义。李睿等^[17]认为,PACG 发作眼与对侧眼前房结构差异主要表现在房角局部,两者前房整体结构并无明显差异。Guzman 等^[18]发现与可疑房角关闭及原发性房角关闭患者相比,急性房角关闭患者具有前房更浅、CLR 更高、IT 更厚、ACW 更窄等特点。本研究中结果显示,APACG 缓解期组较临床前期组前 AOD、TISA 明显减小,IT 增厚,晶状体位置更靠前,由此导致前房更加拥挤、房角更加狭窄,房水排出受限,最终诱发急性发作。APACG 临床前期组的眼前节参数与正常对照组比较,差异均有统计学意义,只是其眼前节参数还未达到急性发作的临界点,推测随着年龄的增长和其他各种因素作用,当其各项参数达到或超过 APACG 缓解期值时,可能导致青光眼急性发作。Guzman 等^[18]研究发现,CLR 增高、 $TISA_{750}$ 减小、 IT_{750} 增厚是导致闭角型青光眼急性发作的主要危险因素。陈迪等^[19]也曾对 APACG 急性发作眼及其对侧眼进行研究,发现 CLR 增加与房角关闭有强相关性,认为 CLR 增加是突出的危险因素,在可疑原发性房角关闭发展成 APACG 中起关键作用。所以我们应该重视 APACG 临床前期眼的观察与随访,积极干预治疗以预防发作。

3.4 CPACG 早期组与进展期组眼前节生物学参数的差异

CPACG 患者常无自觉症状,可以逐渐适应高眼压状态,确诊时多已处于 CPACG 进展期或晚期,长期的高眼压已经导致视盘的凹陷型萎缩,并出现视野损害。本研究结果显示,进展期 CPACG 患眼 CLR 大于早期 CPACG 患眼,表明随着病情进展,患者眼前节狭窄的解剖学特点也在加剧。因此,不但要密切追踪观察 CPACG 早期患者眼压、视野、神经纤维层等指标,也要注重眼前节参数的变化。CPACG 进展期 IT 小于 CPACG 早期,可能与 CPACG 进展期患者眼压长时间处于较高水平,导致虹膜出现萎缩有关。

3.5 APACG 临床前期组与 CPACG 早期组眼前节生物学参数的差异

APACG 临床前期和 CPACG 早期是 2 种类型青光眼病程中的初始阶段,尚未出现临床症状和眼压升高。本研究中 APACG 临床前期组 IT_{2000} 、 IT_{max} 小于 CPACG 早期组,其余参数差异均无统计学意义。李思珍等^[20]利用超声生物显微镜观察发现,与 CPACG 早期组相比,APACG 临床前期组具有瞳孔直径小、IT 偏薄、根部附着位置靠后、膨隆程度更高、睫状体位置靠后等特点,而 APACG 临床前期和 CPACG 早期房角开放程度差异无统计学意义。虹膜偏薄在相同的阻滞力下更容易发生膨隆,造成房角狭窄,甚至房角关闭。偏厚的虹膜可能更倾向于慢性病程,随着眼前节结构狭窄程度的加重,则容易进入 CPACG 进展期。因此,APACG 临床前期患者的预防性干预治疗尤为重要,对于 CPACG 早期组患者应注意长期严密随访。

3.6 APACG 缓解期组与 CPACG 进展期组眼前节生物学参数的差异

APACG 缓解期是指 APACG 急性发作,经药物治疗或自然缓解后前房角重新开放,病情得到暂时缓解。APACG 进展期常因房角关闭时间过久,周边虹膜与小梁网发生永久性粘连而导致。本研究中 APACG 缓解期 IT_{750} 、 IT_{2000} 、 IT_{max} 均大于进展期。推测 APACG 缓解期患者 IT 增加,使周边房角更加狭窄,房角易于关闭,故呈现出急性病程,而进展期患者呈现慢性病程。

综上所述,本研究结果显示 PACG 患者较正常人 ACW 窄, AOD 小, TISA 小, IT 更厚, CLR 更高,前房更加拥挤,房角结构狭窄。APACG 患者较 CPACG 患者虹膜增厚, CLR 增加特点更加明显。APACG 缓解期较临床前期前房更拥挤,表现为 AOD 及 TISA 更小,而 IT 更厚, CLR 更高。CPACG 进展期 CLR 较早期更高,但 IT 小于早期。APACG 临床前期较 CPACG 早期 IT 更厚,房角更狭窄。APACG 缓解期与 CPACG 进展期也表现出 IT 更厚的特点。本研究结果对于 PACG 患者的筛查、评估发病风险及发展速度有指导作用。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- Cheng JW, Zong Y, Zeng YY, et al. The prevalence of primary angle closure glaucoma in adult Asians: a systematic review and meta-analysis [J/OL]. *PLoS One*, 2014, 9(7): e103222 [2017-03-17]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4110010/>. DOI: 10.1371/journal.pone.0103222.
- Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020 [J]. *Br J Ophthalmol*, 2006, 90(3): 262-267. DOI: 10.1136/bjo.2005.081224.
- Cheng JW, Cheng SW, Ma XY, et al. The prevalence of primary glaucoma in mainland China: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Glaucoma*, 2013, 22(4): 301-306. DOI: 10.1097/IJG.0b013e31824083ca.
- Salim S. The role of anterior segment optical coherence tomography in glaucoma [J/OL]. *J Ophthalmol*, 2012, 2012: 476801 [2017-02-23]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3415232/>. DOI: 10.1155/2012/476801.
- Nolan WP, See JL, Chew PT, et al. Detection of primary angle closure using anterior segment optical coherence tomography in Asian eyes [J]. *Ophthalmology*, 2007, 114(1): 33-39. DOI: 10.1016/j.ophtha.2006.05.073.
- 葛坚. 眼科学 [M]. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 266-268.
- 李美玉. 青光眼学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2004: 297-314.
- 周文炳. 临床青光眼 [M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2000: 179.
- Narayanaswamy A, Sakata LM, He MG, et al. Diagnostic performance of anterior chamber angle measurements for detecting eyes with narrow angles: an anterior segment OCT study [J]. *Arch Ophthalmol*, 2010, 128(10): 1321-1327. DOI: 10.1001/archophthalmol.2010.231.
- Wang BS, Narayanaswamy A, Amerasinghe N, et al. Increased iris thickness and association with primary angle closure glaucoma [J]. *Br J Ophthalmol*, 2011, 95(1): 46-50. DOI: 10.1136/bjo.2009.178129.
- Nongpiur ME, Ku JY, Aung T. Angle closure glaucoma: a mechanistic review [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2011, 22(2): 96-101. DOI: 10.1097/ICU.0b013e32834372b9.
- Nongpiur ME, He M, Amerasinghe N, et al. Lens vault, thickness, and position in Chinese subjects with angle closure [J]. *Ophthalmology*, 2011, 118(3): 474-479. DOI: 10.1016/j.ophtha.2010.07.025.
- Nongpiur ME, Sakata LM, Friedman DS, et al. Novel association of smaller anterior chamber width with angle closure in Singaporeans [J]. *Ophthalmology*, 2010, 117(10): 1967-1973. DOI: 10.1016/j.ophtha.2010.02.007.
- Wang N, Wang B, Zhai G, et al. A method of measuring anterior chamber volume using the anterior segment optical coherence tomographer and specialized software [J]. *Am J Ophthalmol*, 2007, 143(5): 879-881. DOI: 10.1016/j.ajo.2006.11.051.
- Moghim S, Vahedian Z, Fakhraie G, et al. Ocular biometry in the subtypes of angle closure: an anterior segment optical coherence tomography study [J]. *Am J Ophthalmol*, 2013, 155(4): 664-673. DOI: 10.1016/j.ajo.2012.10.014.
- Wang B, Sakata LM, Friedman DS, et al. Quantitative iris parameters and association with narrow angles [J]. *Ophthalmology*, 2010, 117(1): 11-17. DOI: 10.1016/j.ophtha.2009.06.017.
- 李睿, 李倩, 崔红平, 等. 急性闭角型青光眼对侧眼易发作的解剖因素 [J]. *眼科新进展*, 2016, 36(8): 728-731. DOI: 10.13389/j.cnki.rao.2016.0193.
- Li R, Li Q, Cui HP, et al. Anatomical factors for susceptibility of fellow eyes of primary acute angle closure glaucoma [J]. *Rec Adv Ophthalmol*, 2016, 36(8): 728-731. DOI: 10.13389/j.cnki.rao.2016.0193.
- Guzman CP, Gong T, Nongpiur ME, et al. Anterior segment optical coherence tomography parameters in subtypes of primary angle closure [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2013, 54(8): 5281-5286. DOI: 10.1167/iops.13-12285.
- 陈迪, 张顺华, 程钢炜, 等. 首次发生急性原发性房角关闭患者发作眼与对侧眼前节生物学参数的对比分析 [J]. *眼科新进展*, 2015, 35(11): 1073-1076. DOI: 10.13389/j.cnki.rao.2015.0294.
- Chen D, Zhang SH, Cheng GW, et al. Evaluation of anterior segment parameters of first-time acute primary angle closure eye and fellow eye [J]. *Rec Adv Ophthalmol*, 2015, 35(11): 1073-1076. DOI: 10.13389/j.cnki.rao.2015.0294.
- 李思珍, 王宁利, 梁远波, 等. 急性与慢性闭角型青光眼前期眼房角及相关结构构型的差异 [J]. *眼科*, 2014, 23(1): 26-30. DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2014.01.008.
- Li SZ, Wang NL, Liang YB, et al. Comparison of the anterior chamber angle and related structures in fellow eyes of acute and chronic primary angle-closure glaucoma [J]. *Ophthalmol CHN*, 2014, 23(1): 26-30. DOI: 10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2014.01.008.

(收稿日期: 2018-06-20 修回日期: 2019-01-07)

(本文编辑: 刘艳)