

原发性房角关闭性疾病患者脉络膜厚度的临床研究

朱少凡^{1,2}, 刘丹岩², 梁爽², 刘晓丽², 张斌²

引用:朱少凡,刘丹岩,梁爽,等.原发性房角关闭性疾病患者脉络膜厚度的临床研究.国际眼科杂志 2021;21(2):304-310

基金项目:河北省科技支撑计划项目(No.162777245)

作者单位:¹(050000)中国河北省石家庄市人民医院白内障科;

²(050000)中国河北省石家庄市,河北医科大学第二医院眼科

作者简介:朱少凡,毕业于河北医科大学,硕士研究生,住院医师,研究方向:青光眼。

通讯作者:刘丹岩,毕业于河北医科大学,博士,主任医师,硕士研究生导师,科室副主任,研究方向:青光眼. liudanyan@sina.com

收稿日期:2020-05-20 修回日期:2021-01-06

摘要

目的:应用频域光学相干断层扫描深度增强成像技术(EDI-OCT)测量并探讨原发性房角关闭性疾病(PACD)患者黄斑区及视盘周围脉络膜厚度的特点及规律,分析脉络膜厚度在PACD发病机制中的作用。

方法:前瞻性研究。收集2015-01/2019-12于我院就诊的PACD患者82例155眼,其中可疑原发性房角关闭(PACS)组24例24眼;急性原发性房角关闭(APAC)组28例35眼;慢性原发性房角关闭(CPAC)组30例38眼;原发性闭角型青光眼(PACG)组38例58眼。另收集健康志愿者87例87眼纳入正常对照组。所有研究对象均应用EDI-OCT测量黄斑区及视盘周围脉络膜厚度。

结果:PACD各组黄斑区脉络膜厚度均高于正常对照组($P<0.05$)。在PACD患者中,除距黄斑中心凹3mm处鼻侧,PACG组黄斑区其余各点位脉络膜厚度均低于PACS组、APAC组、CPAC组($P<0.05$)。APAC组黄斑中心凹下脉络膜($357.17 \pm 61.49\mu\text{m}$)最厚,PACS组($318.04 \pm 56.52\mu\text{m}$)次之,PACG组最薄($263.55 \pm 67.87\mu\text{m}$)。除CPAC组,其余各组黄斑中心凹旁1mm处脉络膜厚度均较黄斑中心凹下脉络膜厚度降低($P<0.05$)。各组受检者黄斑中心凹旁3mm处脉络膜厚度均低于黄斑中心凹下和黄斑中心凹旁1mm处($P<0.05$)。各组受检者视盘周围脉络膜厚度无差异($P>0.05$)。

结论:PACD患者及正常人黄斑中心凹下脉络膜最厚,离黄斑中心凹越远,脉络膜越薄。黄斑区脉络膜增厚是PACD患者又一特征性解剖结构,可能是诱发青光眼急性发作的重要因素。PACD患者视盘周围脉络膜厚度与正常人相比并无特征性改变。

关键词:原发性房角关闭性疾病;黄斑区脉络膜厚度;视盘周围脉络膜厚度;频域光学相干断层扫描深度增强成像技术;前瞻性研究

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.2.23

Choroidal thickness in primary angle - closure disease

Shao-Fan Zhu^{1,2}, Dan-Yan Liu², Shuang Liang², Xiao-Li Liu², Bin Zhang²

Foundation item: Science and Technology Support Project of Hebei Province (No.162777245)

¹Department of Cataract, Shijiazhuang People's Hospital, Shijiazhuang 050000, Hebei Province, China; ²Department of Ophthalmology, the Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, Hebei Province, China

Correspondence to: Dan-Yan Liu. Department of Ophthalmology, the Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, Hebei Province, China. liudanyan@sina.com

Received:2020-05-20 Accepted:2021-01-06

Abstract

• **AIM:** To measure the macular and peripapillary choroidal thickness (CT) in primary angle - closure disease (PACD) with enhanced depth imaging optical coherence tomography (EDI - OCT). To explore the characteristics of CT in each subtypes of PACD and to evaluate its role in the pathogenesis of PACD.

• **METHODS:** This was a prospective clinical study. A total of 155 PACD eyes (82 patients) were enrolled in the study, including 24 PACS eyes (24 patients), 35 APAC eyes (28 patients), 38 CPAC eyes (30 patients), 58 eyes PACG (38 patients). 87 normal eyes (87 patients) were set up as control. The EDI-OCT was used to measure the macular and peripapillary choroidal thickness in all study patients.

• **RESULTS:** PACD eyes exhibited thicker choroid than the control eyes at all macular locations ($P<0.05$). Choroidal thickness of PACG was thinner than other PACD eyes in area except for 3mm nasal from the fovea ($P<0.05$). Subfoveal choroidal thickness (SFCT) of APAC was thickest ($357.17 \pm 61.49\mu\text{m}$), followed by PACS group ($318.04 \pm 56.52\mu\text{m}$). PACG group presented the thinnest SFCT ($263.55 \pm 67.87\mu\text{m}$). The average macular CT at 1mm centered at the fovea was thinner than SFCT ($P<0.05$) in all subgroups except for CPAC. The average macular CT at 3mm as well as 1mm centered at the fovea was thinner than SFCT in all subgroups ($P<0.05$). There was no statistical differences in CT at peripapillary locations between PACD and controls groups ($P>0.05$).

• **CONCLUSION:** In PACD and controls groups, the CT of subfoveal location was the thickest with decreasing thickness when moving eccentrically from the fovea. The thicker CT might be another anatomic characteristic of

PACD. Increased CT in macular location might be a contributing factor of acute attacks. There was no characteristic distinction in the peripapillary CT of PACD when compared with normal controls.

• **KEYWORDS:** primary angle - closure disease; macular choroidal thickness; peripapillary choroidal thickness; enhanced depth imaging spectral - domain optical coherence tomography; a prospective clinical study

Citation: Zhu SF, Liu DY, Liang S, *et al.* Choroidal thickness in primary angle - closure disease. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021;21(2):304-310

0 引言

原发性房角关闭性疾病 (primary angle - closure disease, PACD) 是亚洲发病率最高的一类青光眼, 调查显示预计至 2040 年, 亚洲 PACD 患者总数将达到全球第一^[1-2]。然而 PACD 的发病机制迄今尚不十分清楚, 目前公认的危险因素有浅前房、短眼轴、小角膜、晶状体厚等特征性解剖特征, 但浅前房者中仅 20% 会发生房角关闭^[3]。2003 年 Quigley 等^[4]提出了脉络膜膨胀学说, 认为房角关闭可能与脉络膜增厚有关。随后 Nongpiur 等^[5]提出虹膜及脉络膜的动态改变可能参与房角关闭过程。由此推测脉络膜增厚可能是 PACD 发病的生理性和动态性因素。2008 年, Spaide 等^[6]首次报道了活体非侵入性脉络膜厚度检测方法, 即频域光学相干断层扫描深度增强成像技术 (enhanced depth imaging spectral-domain optical coherence tomography, EDI-OCT), 在传统 SD-OCT 检查的基础上将设备进一步靠近受检眼, 使更多的光线集中照射在脉络膜内部甚至更深的巩膜水平, 得到清晰的脉络膜断层图像。目前应用 EDI-OCT 观察脉络膜厚度及其变化已得到普遍认可^[7], 为研究青光眼患者脉络膜厚度特点提供了高效便捷的手段。本研究利用 EDI-OCT 技术对 PACD 患者黄斑区及视盘周围脉络膜厚度进行多点位测量及多角度分析, 探讨脉络膜厚度在 PACD 患者中的特点及规律, 分析脉络膜厚度在闭角型青光眼发病机制中的作用。

1 对象和方法

1.1 对象 前瞻性研究。收集 2015-01/2019-12 于河北医科大学第二医院就诊的符合纳入标准^[3]和排除标准的 PACD 患者 82 例 155 眼, 年龄 50~60 岁, 包括可疑原发性房角关闭 (primary angle-closure suspects, PACS)、急性原发性房角关闭 (acute primary angle-closure, APAC)、慢性原发性房角关闭 (chronic primary angle-closure, CPAC) 及原发性闭角型青光眼 (primary angle-closure glaucoma, PACG) 患者。其中 PACS 组 24 例 24 眼 (包括 APAC 组患者对侧眼 19 例 19 眼, CPAC 组患者对侧眼 2 例 2 眼, PACG 组患者对侧眼 3 例 3 眼); APAC 组 28 例 35 眼 (包括双眼 APAC 患者 7 例 14 眼, 单眼 APAC 患者 21 例 21 眼); CPAC 组 30 例 38 眼 (包括双眼 CPAC 患者 8 例 16 眼, 单眼 CPAC 患者 8 例 8 眼, PACG 组患者对侧眼 14 例 14 眼); PACG 组 38 例 58 眼 (包括双眼 PACG 患者 20 例 40 眼, 单眼 PACG 患者 18 例 18 眼)。另选取健康志愿者 87 例 87 眼纳入正常对照组。本研究经河北医科大学第二医院科研伦理委员会审核通过 (批文号: 2016223)。入组患者均详细告知研究目的并签署知情同意书。

1.1.1 纳入标准

1.1.1.1 PACS 组 (1) 静态前房角镜检查示功能性小梁不可见范围 $\geq 180^\circ$; (2) 眼压 $< 21\text{mmHg}$; (3) 无周边前黏连或青光眼性视神经损害; (4) 超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscopy, UBM) 检查证实存在窄房角及瞳孔阻滞因素; (5) 未用任何抗青光眼药物。

1.1.1.2 APAC 组 (1) 至少存在以下症状中的 2 个: 眼或眼周疼痛, 恶心、呕吐或两者均有, 既往有间歇性视物模糊和虹视现象; (2) 眼压 $\geq 22\text{mmHg}$ 和至少存在以下体征中的 3 个: 结膜充血, 角膜上皮水肿, 瞳孔中等程度散大, 对光反射迟钝, 浅前房; (3) 前房角镜检查证实出现房角堵塞; (4) 经历了 1~10d 急性发作, 经过降眼压治疗后, 角膜水肿减轻, 屈光间质清晰。

1.1.1.3 CPAC 组 (1) 动态前房角镜检查示后部小梁网不可见范围 $\geq 180^\circ$; (2) 伴有虹膜周边前黏连; (3) 眼压 $\geq 21\text{mmHg}$; (4) 不伴有青光眼性视神经萎缩或视野缺损; (5) 房角关闭的过程呈慢性进展性, 房角关闭及眼压升高过程缓慢, 缺乏临床症状。

1.1.1.4 PACG 组 (1) 动态前房角镜检查示后部小梁网不可见范围 $\geq 180^\circ$; (2) 伴有虹膜周边前黏连; (3) 眼压 $\geq 21\text{mmHg}$; (4) 伴有青光眼性视神经萎缩或视野的缺损。

1.1.1.5 正常对照组 (1) 年龄 50~60 岁; (2) 全身体检无明显异常。

1.1.2 排除标准 (1) 屈光度 $> \pm 3.00\text{D}$; (2) 有内眼手术史 (包括激光治疗) 或眼部外伤史; (3) 合并视网膜脱离或视网膜色素上皮脱离; (4) 合并脉络膜新生血管、脉络膜黑色素瘤或脉络膜萎缩等影响脉络膜厚度的眼底病变; (5) 继发性青光眼; (6) 合并影响眼部情况的全身疾病, 如高血压、糖尿病等; (7) 屈光间质不清, 眼底成像不清晰, 或无法配合检查者。

1.2 方法 采用 EDI-OCT (Cirrus HD 型) 获得受检者脉络膜图像, 并应用自带标尺测量脉络膜厚度, 检查均由同一位有经验的技师完成。该检查在 EDI 模式下以 8.8mm 线段对后极部黄斑区和视盘处进行 0° 、 90° 扫描, 且每张图像均由 100 张扫描图叠加成像。脉络膜厚度的测量方法为视网膜色素上皮层外界缘和脉络膜与巩膜交界处的垂直距离^[8]。测量位点包括黄斑中心凹下脉络膜厚度 (subfoveal choroidal thickness, SFCT) 及距黄斑中心凹 1、3mm 处上方 (S)、下方 (I)、颞侧 (T)、鼻侧 (N) 脉络膜厚度 (图 1), 距视盘 1、2mm 处上方 (S)、下方 (I)、颞侧 (T)、鼻侧 (N) 脉络膜厚度 (图 2)。APAC 患者待眼压降至正常至少 1d 后行 EDI-OCT 检查。

统计学分析: 采用 SPSS 21.0 软件进行统计分析。正态分布的连续型变量采用均数 \pm 标准差表示, 多组间数据比较采用单因素方差分析, 多组数据间两两比较采用 LSD-*t* 检验; 两组间数据比较采用两独立样本 *t* 检验。计数资料采用 $n(\%)$ 表示, 组间比较采用卡方检验。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 各组受检者一般资料 各组受检者年龄、性别差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); PACG 组眼压为 $25.94 \pm 5.85\text{mmHg}$, 高于其它各组受检者, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 与其他各组相比, 正常对照组前房深度较深, 眼轴较长, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 1。

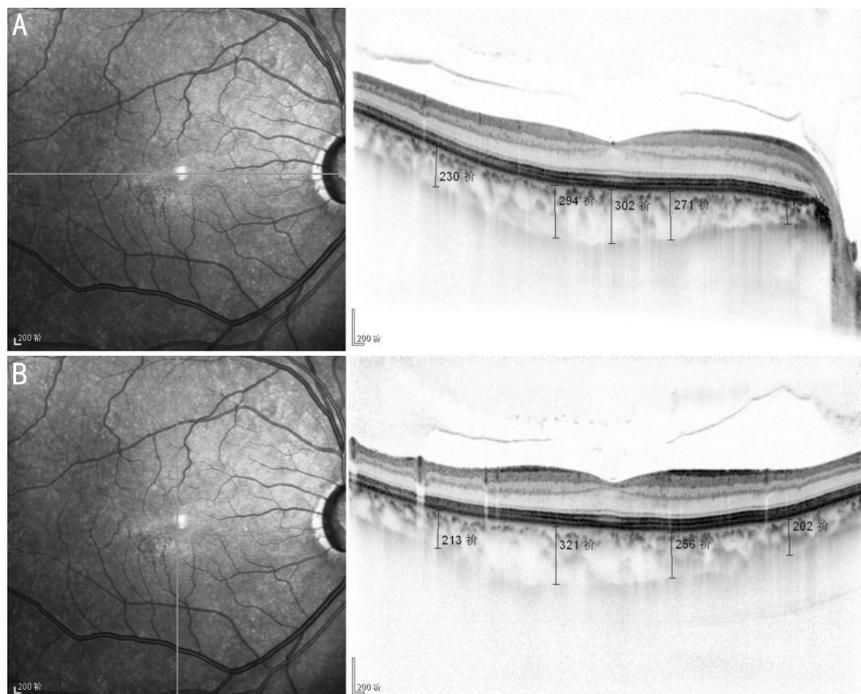


图1 运用EDI-OCT扫描并测量黄斑区脉络膜厚度 A:黄斑中心凹下,水平方向距黄斑中心凹鼻侧和颞侧1、3mm处;B:垂直方向距黄斑中心凹上方和下方1、3mm处。

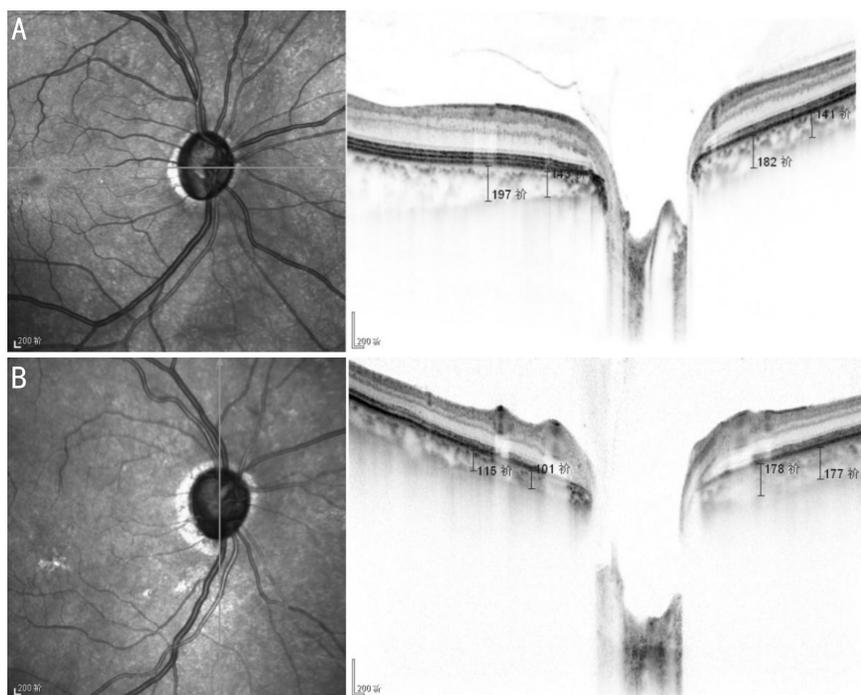


图2 运用EDI-OCT扫描并测量视盘周围脉络膜厚度 A:水平方向距视盘鼻侧和颞侧1、2mm处;B:垂直方向距视盘上方和下方1、2mm处。

表1 各组受检者一般资料

组别	例数/眼数	男(例,%)	年龄($\bar{x} \pm s$,岁)	眼压 ($\bar{x} \pm s$, mmHg)	前房深度 ($\bar{x} \pm s$, mm)	眼轴 ($\bar{x} \pm s$, mm)
PACS组	24/24	6(25.0)	54.63±3.16	14.25±3.12	2.17±0.16	22.37±1.94
APAC组	28/35	7(25.0)	56.32±2.36	14.58±3.59	1.94±0.26	22.19±0.5
CPAC组	30/38	7(23.3)	55.37±2.74	21.06±2.01	2.08±0.22	22.25±0.89
PACG组	38/58	12(31.6)	54.37±2.87	25.94±5.85 ^{a,c,e}	2.02±0.26	22.29±1.09
正常对照组	87/87	24(27.6)	55.01±2.71	15.37±2.73 ^{e,g}	3.10±0.49 ^{a,c,e,g}	23.59±1.10 ^{a,c,e,g}
$F\chi^2$		0.728	2.314	91.959	128.867	19.525
P		0.948	0.059	<0.01	<0.01	<0.01

注:正常对照组:健康志愿者。^a $P < 0.05$ vs PACS组; ^c $P < 0.05$ vs APAC组; ^e $P < 0.05$ vs CPAC组; ^g $P < 0.05$ vs PACG组。

表 2 各组受检者黄斑区各位点脉络膜厚度

($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

组别	眼数	距黄斑中心凹 1mm 处			
		鼻侧	颞侧	上方	下方
PACS 组	24	258.83±86.30	278.17±75.75	275.92±73.39	275.17±64.02
APAC 组	35	290.17±70.31	287.23±76.46	335.57±58.21 ^a	304.89±59.95
CPAC 组	38	286.26±94.71	278.84±82.67	267.03±84.76 ^c	274.55±75.17
PACG 组	58	212.12±76.36 ^{a,c,e}	223.97±60.03 ^{a,c,e}	230.09±53.75 ^{a,c,e}	215.02±66.33 ^{a,c,e}
正常对照组	87	181.44±75.75 ^{a,c,e,g}	196.94±68.52 ^{a,c,e,g}	182.53±68.26 ^{a,c,e,g}	168.66±73.79 ^{a,c,e,g}
<i>F</i>		19.402	17.133	37.143	34.083
<i>P</i>		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

组别	眼数	距黄斑中心凹 3mm 处			
		鼻侧	颞侧	上方	下方
PACS 组	24	157.08±63.21	207.08±60.16	231.13±64.68	217.13±55.74
APAC 组	35	167.91±42.22	213.34±71.94	235.69±58.98	223.03±63.70
CPAC 组	38	167.11±69.91	211.68±57.80	226.47±59.92 ^c	209.89±56.88
PACG 组	58	144.09±61.68	175.34±50.79 ^{a,c,e}	183.5±42.29 ^{a,c,e}	159.31±46.91 ^{a,c,e}
正常对照组	87	124.16±49.67 ^{a,c,e,g}	153.55±49.13 ^{a,c,e,g}	154.00±64.07 ^{a,c,e,g}	138.6±57.73 ^{a,c,e,g}
<i>F</i>		6.082	12.531	20.569	23.915
<i>P</i>		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注:正常对照组:健康志愿者。^a*P*<0.05 vs PACS 组; ^b*P*<0.05 vs APAC 组; ^c*P*<0.05 vs CPAC 组; ^d*P*<0.05 vs PACG 组。

表 3 各组受检者黄斑区脉络膜厚度

($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

组别	眼数	SFCT	黄斑中心凹旁 1mm 处	黄斑中心凹旁 3mm 处	<i>F</i>	<i>P</i>
PACS 组	24	318.04±56.52	272.02±72.01 ^a	203.10±46.62 ^{a,c}	22.832	<0.01
APAC 组	35	357.17±61.49	304.46±49.36 ^a	209.99±33.61 ^{a,c}	79.474	<0.01
CPAC 组	38	305.13±81.69	276.67±71.00	203.79±45.14 ^{a,c}	22.647	<0.01
PACG 组	58	263.55±67.87	220.3±56.94 ^a	165.56±36.95 ^{a,c}	45.544	<0.01
正常对照组	87	219.80±79.89	182.39±62.24 ^a	142.58±45.43 ^{a,c}	31.597	<0.01

注:正常对照组:健康志愿者。^a*P*<0.05 vs SFCT; ^b*P*<0.05 vs 黄斑中心凹旁 1mm 处。

2.2 各组受检者黄斑区脉络膜厚度 与正常对照组相比,其他各组黄斑区各位点脉络膜厚度均增厚,差异均有统计学意义(*P*<0.05);除距黄斑中心凹 3mm 处鼻侧,PACG 组黄斑区其余各点位脉络膜厚度均低于 PACS 组、APAC 组、CPAC 组,差异均有统计学意义(*P*<0.05);APAC 组黄斑区各位点脉络膜厚度均高于其他组,但除个别位点外,多处位点差异均无统计学意义(*P*>0.05),见表 2。

PACS 组、APAC 组、CPAC 组、PACG 组黄斑中心凹下脉络膜厚度分别为 318.04 ± 56.52、357.17 ± 61.49、305.13±81.69、263.55±67.87 μm ,差异有统计学意义(*F*=27.606,*P*<0.01),其中 APAC 组黄斑中心凹下脉络膜最厚,PACS 组次之,PACG 组最薄。取距黄斑中心凹 1、3mm 处颞侧、鼻侧、上方及下方脉络膜厚度平均值作为黄斑中心凹旁 1、3mm 处脉络膜厚度值进行对比,反映脉络膜厚度的整体规律,结果表明,除 CPAC 组,其余各组黄斑中心凹旁 1mm 处脉络膜厚度均低于黄斑中心凹下脉络膜厚度,差异均有统计学意义(*P*<0.05);各组受检者黄斑中心凹旁 3mm 处脉络膜厚度均低于黄斑中心凹下和黄斑中心凹旁 1mm 处脉络膜厚度,差异均有统计学意义(*P*<0.05),见表 3。

2.3 各组患者视盘周围脉络膜厚度 各组受检者视盘周围 1、2mm 处颞侧、鼻侧、上方及下方脉络膜厚度差异均无统计学意义(*P*>0.05),见表 4。取视盘周围 1、2mm 处颞

侧、鼻侧、上方及下方脉络膜厚度平均值作为视盘周围 1、2mm 处脉络膜厚度值进行对比,结果表明,各组受检者视盘周围 2mm 处脉络膜厚度均较高于视盘周围 1mm 处,但差异均无统计学意义(*P*>0.05),见表 5。

3 讨论

脉络膜厚度是指视网膜色素上皮层外界缘到脉络膜与巩膜交界处之间的厚度^[8]。在组织结构上,脉络膜主要由 3 层血管组成,即接近巩膜的大血管层(Haller 层)、靠近视网膜的毛细血管层及两层之间的中血管层(Sattler 层)。因此脉络膜是一个富含血管的组织,血流量占整个葡萄糖 70%以上,血管和血流改变是其基本改变,当血管扩张、组织水肿时表观厚度增加。眼压、眼灌注压等均可影响脉络膜血供,引起脉络膜厚度的动态变化。但同时脉络膜血管具有自主调节能力,在一定范围内眼压及血压的波动并不会引起脉络膜厚度的显著变化^[9]。脉络膜厚度的变化又有其昼夜节律,清晨至中午逐渐降低,12 时厚度最低,其后逐渐升高,至 24 时脉络膜厚度达最高值^[10]。随着年龄增长,脉络膜变薄。研究表明,60 岁前脉络膜厚度与年龄并无相关性,60 岁后脉络膜厚度以每年 5.4 μm 的速度降低^[11]。本研究为减少眼压及眼灌注压波动对脉络膜厚度的影响,APAC 患者眼压降至正常至少 1d 再行 EDI-OCT 检查,并排除合并高血压及糖尿病的患者,以降低因血管功能异常影响脉络膜厚度测量的可能性。另外

表4 各组受检者视盘周围各位点脉络膜厚度

($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

组别	眼数	视盘周围 1mm 处			
		鼻侧	颞侧	上方	下方
PACS 组	24	136.5±36.63	160.63±57.60	154.42±35.66	114.92±42.85
APAC 组	35	150.83±49.67	152.74±57.69	146.51±40.07	123.77±48.30
CPAC 组	38	143.24±44.39	158.16±61.92	147.66±45.22	127.92±29.44
PACG 组	58	131.41±50.30	142.97±79.43	135.05±39.59	114.55±60.40
正常对照组	87	127.78±54.47	134.31±59.19	133.78±60.09	107.78±47.67
<i>F</i>		1.682	1.474	1.428	1.436
<i>P</i>		0.155	0.211	0.225	0.223

组别	眼数	视盘周围 2mm 处			
		鼻侧	颞侧	上方	下方
PACS 组	24	150.42±44.48	169.17±43.70	140.46±39.53	139.29±50.45
APAC 组	35	158.57±74.67	163.83±58.63	140.11±25.35	132.66±50.11
CPAC 组	38	149.74±52.62	172.18±84.19	149.63±48.20	112.58±45.43
PACG 组	58	136.10±59.59	168.79±81.73	125.91±37.38	115.03±50.32
正常对照组	87	130.45±51.99	146.85±80.86	136.76±60.50	115.70±42.00
<i>F</i>		2.064	1.195	1.522	2.256
<i>P</i>		0.086	0.314	0.196	0.064

注:正常对照组:健康志愿者。

表5 各组受检者视盘周围脉络膜厚度

($\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$)

组别	眼数	视盘周围 1mm 处	视盘周围 2mm 处	<i>t</i>	<i>P</i>
PACS 组	24	141.61±32.79	149.83±30.32	-0.902	0.372
APAC 组	35	143.46±33.56	148.79±34.55	-0.655	0.515
CPAC 组	38	144.24±26.95	146.03±39.41	-0.231	0.818
PACG 组	58	131.00±34.42	140.38±35.77	-1.522	0.123
正常对照组	87	125.91±40.48	132.44±43.40	-1.026	0.307

注:正常对照组:健康志愿者。

为尽量降低年龄对脉络膜厚度的影响,严格筛选 50~60 岁患者入组。

目前国外关于青光眼与脉络膜厚度的研究主要集中在开角型青光眼(primary open angle glaucoma, POAG),结果显示这一类型青光眼患者黄斑区及视盘周围脉络膜厚度与正常人并无差异^[12-13]。国内外关于 PACD 与脉络膜厚度的研究仍在少数。Quigley 等^[4]提出的脉络膜膨胀学说认为,脉络膜增厚会导致眼内容积增加及眼压升高,房水经小梁网途径代偿性增加,但房水流出亦会导致前房容积减少,自眼后节向前节的眼压梯度增加,晶状体-虹膜隔随之前移,加重瞳孔阻滞,最终引起房角关闭。在易感患眼中,晶状体-虹膜隔向前移动 10~20 μm 即可加重瞳孔阻滞^[14]。随后 Quigley^[15]报道脉络膜膨胀 100 μm ,眼压可升高至 60mmHg。2012 年 Arora 等^[16]应用 EDI-OCT 检测患者脉络膜厚度,发现房角关闭患者脉络膜厚度较 POAG 及正常对照组高。随后 Zhou 等^[17]得出相似结论,房角关闭患者黄斑区脉络膜厚度较正常对照组厚,推测脉络膜增厚与原发房角关闭有关。上述结论均可以佐证 Quigley 的脉络膜膨胀学说。PACD 是我国最常见的青光眼类型,本研究意在针对性探求各阶段 PACD 患者黄斑区及视盘周围脉络膜厚度的特点,分析脉络膜厚度在 PACD 中所起的作用。

本研究发现,PACD 各组及正常对照组黄斑中心凹下脉络膜厚度最厚,离黄斑中心凹越远,脉络膜厚度越薄。一项针对正常国人黄斑区脉络膜厚度的研究同样得出黄斑中心凹下脉络膜最厚的结论^[11]。Zhou 等^[18]发现,PACS 患者及正常对照组黄斑区脉络膜厚度的特点亦为黄斑中心凹下脉络膜最厚,距中心凹越远,脉络膜厚度有下降的趋势,且鼻侧最薄。本研究还观察了入组对象视盘周围脉络膜厚度,发现距离视盘越远,脉络膜厚度平均值越高,但并无统计学差异。Zhou 等^[18]分析 PACS 患者与正常对照组视盘周围脉络膜厚度均符合距视盘越远,脉络膜越厚的特点,但差异有统计学意义,且两组均为下方象限最薄。Huang 等^[19]测量正常国人视盘周围脉络膜厚度,未发现视盘周围脉络膜厚度的分布规律,但证实鼻下、下方、颞下方脉络膜较其余象限薄,分析认为在胚胎学上视裂(optic fissure)位于视盘下方,是眼球发育过程中最后闭合的部分,因而脉络膜较薄。

本研究纳入的 PACD 患者黄斑区各位点脉络膜厚度均高于正常对照组,这与 Arora 等^[16]和 Zhou 等^[17-18]结论一致。Zhou 等^[18]研究矫正年龄、眼轴长度、性别因素后发现,PACS 患者除黄斑中心凹上方 3mm 处,黄斑区其余各位点脉络膜厚度均大于正常对照组,进一步观察发现除上方 1、3mm,鼻侧 3mm 外,PACD 患者黄斑区其余各位点脉

络膜厚度均高于正常对照组^[17],故认为脉络膜增厚是 PACD 的独立危险因素。我们推测黄斑区脉络膜增厚是闭角型青光眼又一特征性解剖结构,而非仅仅是作为动态因素影响房角关闭。通过对 PACD 各组黄斑区不同位点脉络膜厚度进行分析,我们发现 APAC 组黄斑中心凹下脉络膜厚度高于其它各组,各位点脉络膜厚度平均值均大于其余各组对应位点,其中多处位点差异无统计学意义。分析引起这种差异的原因可能有两个:(1) APAC 患者近期有急性发作病史,降眼压治疗后,眼压骤降,引起脉络膜灌注增加,超过自身调节能力,血管充盈,脉络膜厚度增加,此为脉络膜的动态改变。为了尽量避免由此引起的脉络膜厚度增加,本研究选择在眼压剧烈波动至少 1d 后行 EDI-OCT 检查,但检查时是否仍有眼压及灌注压波动引起的脉络膜厚度改变不得而知。(2) APAC 患者本身脉络膜厚度较其它 PACD 各组更厚。Wang 等^[20]收集 21 例单眼急性房角关闭患者,将其急性发作眼与对侧眼比较,发现即使发作眼眼压降低后(未详述行 OCT 检查的时机)其黄斑区脉络膜厚度仍大于对侧眼,进一步对双眼前节及后节生物学参数进行对比,发现除脉络膜厚度外,两组眼轴、前房深度、晶状体厚度、玻璃体腔长度、等效球镜及视网膜厚度等参数并无差异。在同样的促发因素作用下,双眼解剖结构相似的患者通常单眼出现急性发作,是否与患眼黄斑区脉络膜更厚有关?这些仍需进一步对 PACD 患者发病各阶段双眼脉络膜厚度进行观察及监测,特别是急性发作前后黄斑区脉络膜厚度的变化及与对侧眼的比较。但不可否认的是在 APAC 患者中,黄斑区脉络膜厚度在房角关闭发病机制中的作用更为突出。Zhou 等^[17]提出,矫正前房深度、玻璃体腔长度、晶状体厚度因素后,黄斑中心凹下脉络膜厚度与房角关闭仍有很高的相关性。

我们观察到 PACD 患者中 PACG 组除距黄斑中心凹 3mm 处鼻侧外,其余黄斑区各位点脉络膜厚度较其它各组均薄,差异均有统计学意义。Huang 等^[21]研究发现, PACG 患者脉络膜厚度低于原发性房角关闭患者,但差异并无统计学意义。Hata 等^[22]观察到 PACD 患者眼压升高会引起脉络膜厚度降低,认为高眼压引起脉络膜灌注压降低,脉络膜由此变薄。我们认为 PACG 患者长期慢性高眼压对脉络膜的压力限制其膨胀扩张,使脉络膜相对变薄。Arora 等^[23]通过饮水试验发现,饮水后房角关闭患眼脉络膜膨胀(即厚度增加),但在眼压偏高的患眼,脉络膜膨胀程度降低,也佐证了我们的观点。此外,本研究发现无论是 PACD 各组之间,还是 PACD 组与正常对照组,视盘周围脉络膜厚度均无统计学差异。Zhou 等^[18]研究发现 PACS 患者与正常对照组视盘周围脉络膜厚度对比也未发现统计学差异。Wang 等^[20]观察到急闭发作眼较对侧眼视盘周围脉络膜厚,但差异无统计学意义。因此,我们认为视盘周围脉络膜厚度在 PACD 患者中并无特征性改变。Zhou 等^[18]分析认为,眼球形成过程中,视盘是最后闭合成形的部分,因而此处脉络膜较薄,加之视盘周围组织紧密,脉络膜可扩张的空间十分有限,因此视盘周围脉络膜厚度变化较小。然而,本研究仍存在以下不足之处:(1) EDI-OCT 对脉络膜的观察仅限于对脉络膜厚度的测量,且局限在黄斑区及视盘周围,难以反映脉络膜的整体

情况;(2) 脉络膜厚度的动态变化可能对 PACD 发病过程有重要影响,仍需进一步设计研究方案,完善对 PACD 不同发病阶段脉络膜厚度的动态观察。

综上所述, PACD 患者及正常人黄斑中心凹下脉络膜最厚,离黄斑中心凹越远,脉络膜越薄,推测黄斑区脉络膜增厚是 PACD 患者除浅前房、窄房角、晶状体厚之外又一特征性解剖结构。相对于黄斑区其它各位点,测量黄斑中心凹下脉络厚度更有意义。在 PACD 患者中, APAC 患者黄斑中心凹下脉络膜最厚,因此认为黄斑区脉络膜厚度增加可能是诱发青光眼急性发作的重要因素。此外, PACD 患者视盘周围脉络膜厚度与正常人相比并无特征性改变。

参考文献

- Sun X, Dai Y, Chen Y, et al. Primary angle closure glaucoma: What we know and what we don't know. *Prog Retin Eye Res* 2017; 57: 26-45
- Zhang X, Liu Y, Wang W, et al. Why does acute primary angle closure happen? Potential risk factors for acute primary angle closure. *Surv Ophthalmol* 2017; 62(5): 635-647
- Foster PJ, Buhrmann R, Quigley HA, et al. The definition and classification of glaucoma in prevalence surveys. *Br J Ophthalmol* 2002; 86(2): 238-242
- Quigley HA, Friedman DS, Congdon NG. Possible mechanisms of primary angle-closure and malignant glaucoma. *J Glaucoma* 2003; 12(2): 167-180
- Nongpiur ME, Ku JY, Aung T. Angle closure glaucoma: a mechanistic review. *Curr Opin Ophthalmol* 2011; 22(2): 96-101
- Spaide RF, Koizumi H, Pozzoni MC, et al. Enhanced depth imaging spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2008; 146(4): 496-500
- Wong IY, Koizumi H, Lai WW. Enhanced depth imaging optical coherence tomography. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2011; 42 Suppl: S75-84
- Nickla DL, Wallman J. The multifunctional choroid. *Prog Retin Eye Res* 2010; 29(2): 144-168
- Polska E, Simader C, Weigert G, et al. Regulation of choroidal blood flow during combined changes in intraocular pressure and arterial blood pressure. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007; 48(8): 3768-3774
- Chakraborty R, Read SA, Collins MJ. Diurnal variations in axial length, choroidal thickness, intraocular pressure, and ocular biometrics. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011; 52(8): 5121-5129
- Ding X, Li J, Zeng J, et al. Choroidal thickness in healthy Chinese subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011; 52(13): 9555-9560
- Zhang Z, Yu M, Wang F, et al. Choroidal Thickness and Open-Angle Glaucoma: A Meta-Analysis and Systematic Review. *J Glaucoma* 2016; 25(5): e446-454
- Wang W, Zhang X. Choroidal thickness and primary open-angle glaucoma: a cross-sectional study and meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014; 55(9): 6007-6014
- Quigley HA. What's the choroid got to do with angle closure? *Arch Ophthalmol* 2009; 127(5): 693-694
- Quigley HA. Angle-closure glaucoma-simpler answers to complex mechanisms; LXVI Edward Jackson Memorial Lecture. *Am J Ophthalmol* 2009; 148(5): 657-669
- Arora KS, Jefferys JL, Maul EA, et al. The choroid is thicker in angle closure than in open angle and control eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53(12): 7813-7818
- Zhou M, Wang W, Huang W, et al. Is increased choroidal thickness

association with primary angle closure? *Acta Ophthalmol* 2014; 92(7): e514-520
 18 Zhou M, Wang W, Ding X, *et al.* Choroidal thickness in fellow eyes of patients with acute primary angle-closure measured by enhanced depth imaging spectral - domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013; 54(3): 1971-1978
 19 Huang W, Wang W, Zhou M, *et al.* Peripapillary choroidal thickness in healthy Chinese subjects. *BMC Ophthalmol* 2013; 13: 23
 20 Wang W, Zhou M, Huang W, *et al.* Does acute primary angle - closure cause an increased choroidal thickness? *Invest Ophthalmol Vis Sci*

2013; 54(5): 3538-3545
 21 Huang W, Wang W, Gao X, *et al.* Choroidal thickness in the subtypes of angle closure; an EDI-OCT study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013; 54(13): 7849-7853
 22 Hata M, Hirose F, Oishi A, *et al.* Changes in choroidal thickness and optical axial length accompanying intraocular pressure increase. *Jpn J Ophthalmol* 2012; 56(6): 564-568
 23 Arora KS, Jefferys JL, Maul EA, *et al.* Choroidal thickness change after water drinking is greater in angle closure than in open angle eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53(10): 6393-6402

中国科技核心期刊眼科学类期刊主要指标及排名

刊名	核心总被引频次		核心影响因子		综合评价总分	
	数值	排名	数值	排名	数值	排名
中华眼科杂志	1891(3036)	2(2)	0.954(1.191)	1(4)	71.5	1
眼科新进展	1428(2775)	3(3)	0.902(1.656)	2(1)	65.3	2
中华实验眼科杂志	1021(1721)	4(4)	0.775(1.292)	3(3)	49.9	3
国际眼科杂志	2257(5484)	1(1)	0.628(1.628)	5(2)	49.3	4
中华眼科医学杂志电子版	108	10	0.340	10	48.0	5
中华眼底病杂志	843	5	0.668	4	45.4	6
临床眼科杂志	467	7	0.470	6	33.9	7
中华眼视光学与视觉科学杂志	579	6	0.448	7	24.8	8
眼科	404	8	0.412	9	23.5	9
中国斜视与小儿眼科杂志	253	9	0.448	7	18.0	10

摘编自 2019 版《中国科技期刊引证报告》核心版和扩展版(括号里面为扩展版的统计指标)