

原发性闭角型青光眼眼前节参数的研究进展

宿心洁,戴惟葭

作者单位:(100053)中国北京市,首都医科大学宣武医院眼科
作者简介:宿心洁,在读硕士研究生,研究方向:青光眼。
通讯作者:戴惟葭,毕业于北京大学医学部,医学博士,主任医师,副教授,现任首都医科大学宣武医院眼科副主任,青光眼主任,教研室副主任,硕士研究生导师,研究方向:青光眼的基础与临床研究。weijia_dai@163.com
收稿日期:2018-05-24 修回日期:2018-09-17

Research progresses of anterior segment parameters in primary angle - closure glaucoma

Xin-Jie Su, Wei-Jia Dai

Department of Ophthalmology, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China

Correspondence to: Wei-Jia Dai. Department of Ophthalmology, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China. weijia_dai@163.com

Received:2018-05-24 Accepted:2018-09-17

Abstract

• Risk factors including short axial length, shallow anterior chamber, narrow angles, spherical lens and other characters such as gender, age and family history are well known to be related to the attack of primary angle-closure glaucoma (PACG). In recent years, with the development of advanced techniques such as the anterior segment optical coherence tomography (AS-OCT) and ultrasound biomicroscope (UBM), the technical supports for the measurement of anterior segment parameters were largely provided, which made it possible to quantify risk factors of PACG precisely. In this paper, the relevant research progresses of commonly used anatomic parameters and their significances in pathogenesis of PACG were reviewed.

• **KEYWORDS:** primary angle - closure glaucoma; anatomic parameters; biological measurement; anterior chamber angle; ultrasound biomicroscope

Citation: Su XJ, Dai WJ. Research progresses of anterior segment parameters in primary angle-closure glaucoma. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(11):1990-1994

摘要

原发性闭角型青光眼(PACG)的发病因素众多,包括短眼轴、浅前房、窄房角、球形晶状体等局部解剖因素及性别、年龄、家族史等其它因素。近年来,眼前段光学相干断层扫描(AS-OCT)、超声生物显微镜(UBM)等先进技术的普

及,为眼前段解剖结构参数的测量提供了技术支持。研究者们对于PACG影响因素的探究也趋于细化、量化。本文将对常用眼前节解剖参数的相关研究进展以及在PACG发病中的意义进行综述。

关键词:原发性闭角型青光眼;解剖参数;生物测量;房角;超声生物显微镜

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.11.10

引用:宿心洁,戴惟葭.原发性闭角型青光眼眼前节参数的研究进展.国际眼科杂志2018;18(11):1990-1994

0 引言

在我国,尽管原发性开角型青光眼(primary open angle glaucoma, POAG)的诊断率逐年上升,但原发性闭角型青光眼(primary angle-closure glaucoma, PACG)仍是我国青光眼的主要类型^[1]。PACG的早期诊断和干预非常重要,本文将通过对PACG眼前节解剖结构相关参数的临床研究进展进行综述,分析各参数在PACG早期诊断和风险评估中的意义。

1 角膜参数

1.1 中央角膜厚度 中央角膜厚度(central corneal thickness, CCT)主要通过影响眼压的测量对青光眼的诊治产生影响。对于PACG患者,目前尚未发现CCT对病情的明显影响。赵家良^[2]的一项临床研究表明,PACG患者较正常人CCT增厚约0.014~0.030mm,二者差异有统计学意义,但在实际情况中,PACG患者角膜增厚值只能使前房深度(anterior chamber angle, ACD)变浅约0.4%~0.8%,因此角膜厚度的差异对浅前房形成的影响是极小的。

1.2 角膜横径和角膜曲率半径 PACG患者多具有较小的角膜横径和角膜曲率半径,该特点与患者眼轴短、眼球结构小有关。1890年,有学者发现闭角型青光眼患者的横向角膜直径平均比正常人小约0.5mm^[3]。另有研究证实,较小的角膜横径是PACG的危险因素^[4-5]。1957年,Tornquist^[3]研究发现,急性房角关闭(acute primary angle-closure, APAC)患者的角膜曲率半径比正常人平均小约4%。1973年,Lowe等^[6]研究显示,PACG患者垂直于午线方向的前后角膜曲率半径均小于正常人,差异有统计学意义,且垂直于午线方向的角膜曲率半径与眼轴长度(axial length, AL)、晶状体前表面曲率相关。角膜前后表面随着靠近周边而发散,其在靠近周边部“变平”,而角膜后表面在周边没有体现出像前表面一样明显的“非球面性”。这使得角膜后表面与晶状体前表面在周边处更接近,而角膜后表面与晶状体前表面曲率的相关性在PACG患者更显著,表现为外周虹膜更靠近周边角膜,与正常人群相比,此类人群房角关闭的倾向更明显。

2 虹膜参数

2.1 虹膜厚度 眼前段光学相干断层扫描(anterior

segment-optical coherence tomography, AS-OCT) 和超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscopic, UBM) 检查可以清晰地显示眼前节结构的横断面形态,利用 UBM 仪器自带测量软件或将图像导入专业图片处理软件(如中山房角评估程序、Image J 等)可以对虹膜及房角参数进行精确测量。由于虹膜形态不规则,在虹膜不同位置,虹膜厚度 (iris thickness, IT) 也不尽相同。测量时,研究者大多选取虹膜前表面上距巩膜突 (scleral spur, SS) 500 μm 或 750 μm 或 2000 μm 的点,经该点向虹膜后表面作垂线,与虹膜前后表面相交,两交点间的距离即 IT,见图 1。一项基于社区的横断面研究发现,IT750、IT2000 是与房角关闭相关的独立危险因素^[7]。随后,该团队对原发性房角关闭 (primary angle-closure, PAC)/PACG 患者和正常人的进一步研究证实,房角关闭眼 IT750、IT2000 值显著高于正常眼,且随着 IT 值增加,房角关闭的风险提高^[8]。另有研究也支持 IT 是发生房角关闭的危险因素^[9]。但也有研究显示,IT 在 PACG 患者与房角开放者之间无明显差异^[10]。一项关于 POAG、正常人及各子类型 PACG 患者眼前节参数的研究发现,所有受试者中,急性原发性闭角型青光眼 (acute primary angle-closure glaucoma, APACG) 患者虹膜最薄,分析原因可能与虹膜缺血性萎缩有关。同时,松软的虹膜结构也使这些患者更容易发生瞳孔阻滞和周边虹膜前粘连 (peripheral anterior synechiae, PAS)^[11]。许多对 PACG 患者行激光虹膜周切术 (laser peripheral iridotomy, LPI) 前后进行的对比研究表明,LPI 术前后 IT 无明显变化^[12-14]。2014 年, Lee 等^[15] 研究发现,LPI 术后虹膜曲率的降低及房角加宽与 IT 相关,术前虹膜较薄者术后效果更好。

2.2 虹膜曲率 虹膜曲率 (iris curvature, I-CURV) 是指以虹膜色素上皮最周边点至最中央点连线作为参考线,虹膜背面拱起的最高点到参考线的垂直距离。Wang 等^[7] 研究表明,即使排除眼轴和中央前房深度 (central anterior chamber depth, cACD) 的影响,高 I-CURV 仍与窄房角的发生独立相关。与 IT、虹膜面积 (iris area, IA) 相比, I-CURV 对于房角狭窄具有更好的诊断性能,灵敏度为 73.7%, 特异度为 67.0%, 阳性预测值为 37.8%, 阴性预测值为 98.3%。既往研究已证实, PACG 患者 LPI 术后 I-CURV 较术前减小^[13-16]。这与 LPI 术通过解除瞳孔阻滞、平衡跨虹膜压力梯度,减轻虹膜因后房压力向前房膨隆,从而预防房角关闭的作用机制相一致^[8]。此外, I-CURV 的改变与年龄也有一定联系。Sng 等^[17] 对 1473 名中国人的虹膜参数进行研究,发现和 I-CURV 显著相关,而且该研究首次发现 50 岁以内 I-CURV 随年龄增加而增加,当年龄大于 50 岁时两者相关性较小。林涛^[18] 发现 APAC 临床前期眼与正常眼比较,虹膜后表面曲率有统计学差异。正常眼虹膜后表面曲率不随年龄增长而变化,而病例组虹膜后表面曲率随年龄增长逐渐增大,说明虹膜膨隆程度的精确测量可能成为闭角型青光眼发生房角关闭的早期诊断线索。

2.3 虹膜面积 虹膜面积 (IA) 是指由虹膜前后表面围住的面积。Wang 等^[7] 对 2047 名受试者进行横断面研究显示,较大的 IA 是房角关闭发生的独立危险因素,而在其另一项对 167 例房角关闭者,73 例 PACG 患者及 44 例 APAC 对侧眼,1153 名正常人进行的研究中^[8],虽然显示房角关闭者 IA 大于正常人,但多因素分析未得出 IA 为房角关闭

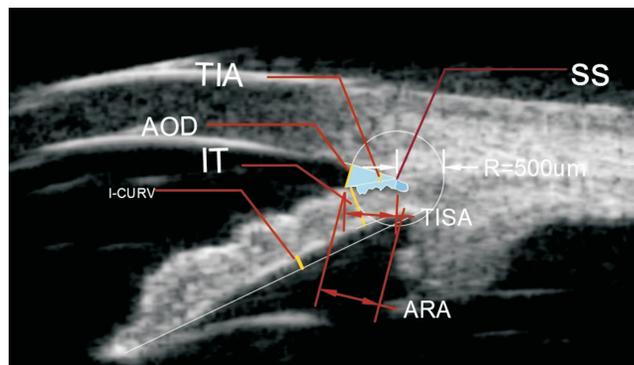


图 1 虹膜和房角参数示意图 TIA:虹膜-小梁网夹角;SS:巩膜突;AOD:房角开放距离;IT:虹膜厚度;I-CURV:虹膜曲率;TISA:小梁网虹膜间面积;ARA:房角隐窝面积。

的危险因素,分析认为得出此结论可能与样本量不足有关。Liu 等^[19] 利用 AS-OCT 对 APACG 患者与正常人眼前节参数进行测量和比较,发现 IA 是与 APACG 发生的相关参数之一,其与房角开放距离及小梁网虹膜间面积呈负相关。有研究表明,IA 的变化与瞳孔直径呈负相关^[17,19]。Seager 等^[20] 研究显示,较大的 IA、瞳孔散大每毫米时虹膜面积的减少量小、瞳孔散大时周边虹膜的不规则重构可能是房角关闭的危险因素。也有研究显示,IA 在 LPI 术后无明显变化^[13-14]。

2.4 虹膜容积 Quigley 等^[21] 利用 AS-OCT 技术对可疑或已确诊的 POAG 患者、可疑原发性房角关闭 (primary angle-closure suspect, PACS) 及 PAC 患者在光照下、暗室中、药物散瞳后产生的不同瞳孔直径下进行眼部生物测量发现,随着瞳孔散大,虹膜容积减小,分析认为这种动态变化与细胞外液在虹膜基质和前房之间的流动有关,且研究结果显示房角关闭者比房角开放者容积变化小。Aptel 等^[22] 对 APAC 对侧眼与正常眼的对照研究发现,暗室瞳孔散大后,正常眼表现为虹膜容积减少,而 APAC 对侧眼表现为增加。这种虹膜动态变化的差异可能是房角关闭的危险因素之一。

3 前房参数

3.1 前房深度 前房深度 (ACD) 包括 cACD 和周边前房深度 (peripheral anterior chamber depth, pACD)。ACD 是 PACG 发病的独立危险因素,也是 PACG 最主要的易感因素,其具有遗传特质,受年龄、性别和种族的影响^[4,23]。赵家良^[24] 利用裂隙灯对正常眼和 PACG 眼 pACD 的对比研究显示,颞侧角巩膜缘 pACD $\leq 1/4$ CT 者在正常人及 PACG 患者中分别占 6.9%、96.3%,女性、高龄、远视为浅 pACD 发生的危险因素。在窄房角的筛查中,ACD 具有重要的作用。Wang 等^[7] 利用受试者工作特征曲线下面积 (area under the ROC curve, AUC) 评估虹膜参数及 ACD 在筛查窄房角中的性能,发现 AUC 越接近于 1,说明诊断效果越好。通过比较发现,ACD 的筛查性能优于 IT、I-CURV、IA 等虹膜参数,仅利用虹膜参数则不能进行窄房角的筛选。Wang 等^[25] 对 1405 例 50 岁以上中国人青光眼患者发病情况进行了长达 10a 的随访研究,在回访者中,各型 PAC 总体发病率为 20.5%,多因素分析发现房角关闭的高风险因素包括浅前房、较大的晶状体厚度以及窄房角,ACD 的筛查性能优于 AL 及晶状体厚度 (lens thickness, LT)。研究发现,APAC 患者患眼 cACD 较对侧眼浅^[26-27]。2015 年,Guo 等^[10] 研究显示,APAC 对侧眼与

PACS眼的pACD、cACD及其它前房参数相似,说明PACS具有与APAC临床前期同样危险的解剖特征。也有研究表明,APAC眼与对侧眼的cACD并无显著性差异^[28],两者的差异主要体现在房角开放距离500、房角隐窝面积等房角局部参数,这可以在一定程度上解释APAC患者单眼发作且对侧眼在一定时期内易急性发作的现象^[29]。

研究证实,LPI术后pACD较术前加深^[30-32],而LPI术后cACD的变化在各研究中并不一致^[12,14,30,32]。目前,对于LPI术后cACD加深的原因尚不明确,多数假说与晶状体因素相关。Lei等^[16]分析,LPI术前晶状体可能受到来自后房压力(PPC)、前房压力(PAC)和瞳孔阻滞力(PBF)三种力量而达到平衡,LPI术后,PPC和PAC相等但PBF仍然存在,晶状体受向后的PBF而后移直至受悬韧带牵拉力再次达到平衡。Dada等^[12]认为,LPI术前,受阻滞的房水向玻璃体流动,并将晶状体向前推动,LPI术后,这种异常的房水流动减少,来自晶状体后方的推力减小而使前房加深。一项对房角关闭者的长期随访显示,激光虹膜切开术(LI)对ACD的影响与术后观察时间有关。术后短期内ACD保持不变,但是长期观察ACD依然减小。分析认为LI术后ACD的减小是一个与年龄相关的过程,LI术可能促进了白内障的发生^[33]。

3.2 前房宽度 前房宽度(anterior chamber width, ACW)是指两侧巩膜突之间的水平距离。一项对2 047名受试者进行的横断面研究发现,具有窄房角结构的眼平均ACW小于非窄房角眼,女性ACW明显小于男性,ACW随年龄的增加而减小,约每10a减小0.05mm^[34]。排除年龄和性别的影响,较小的ACW与短眼轴、中央浅前房相关,但前房宽度的AUC值较低,不能用于人群中窄房角的筛选。2016年,Atalay等^[27]对APAC患者患眼与对侧眼结构参数进行比较发现ACW无明显差异。李睿等^[29]的研究得出同样的结论。ACW为一静态因素,LPI术前后,ACW无明显变化^[13]。

3.3 前房面积和前房体积 前房面积(anterior chamber area, ACA)是由角膜内皮、虹膜前表面及位于瞳孔以内的晶状体前表面围成的横截面积。前房体积(anterior chamber volume, ACV)是以ACA为旋转面,围绕角膜反光点和晶状体顶点的连线旋转360°所围成的体积。Wu等^[35]对1922名受试者的横断面研究显示,窄房角者ACA、ACV显著低于其他受试者,且较小的ACA、ACV与窄房角表现出独立相关性。PAC/PACS患者ACA、ACV明显小于正常人群^[10]。Atalay等^[27]研究显示,急性房角关闭患眼ACA、ACV明显小于对侧眼,但也有研究显示两者ACA、ACV均较小,并无明显差异^[29]。ACA、ACV在探查窄房角时具有较高的AUC,当特异性设置为90%时,ACA、ACV比ACD具有更高的敏感性^[35]。LPI术后,ACA、ACV明显增加,cACD与ACV在基线水平相关^[14,16],而Ang等^[13]在2015年的一项研究中强调,虽然基线ACV与ACD之间可能存在联系,但LPI术后,ACV的增加并不一定伴随着相应ACD的增加,ACV的增加并不能用ACD来解释,这种ACV的增加可能与虹膜变平等其它因素相关。

4 房角参数

4.1 房角开放距离 在巩膜突前500μm或750μm的小梁网,垂直于角膜作直线与虹膜前表面相交,两交点之间距离为房角开放距离(angle opening distance, AOD)。PACG

患者AOD明显小于正常人^[10]。Sng等^[17]研究首次发现AOD750是I-CURV的主要相关因素,其研究发现,AOD750引起了将近1/2的I-CURV的动态变化,因为虹膜膨隆代表着瞳孔阻滞的发生,该结果支持房角宽度与瞳孔阻滞因素相关的理论。Kwon等^[33]利用AS-OCT图像将75例133眼房角关闭患者划分为“瞳孔阻滞、高褶虹膜、周边虹膜肥厚、高晶状体拱高”四种导致房角关闭的机制,随访41~54mo。LI术后,瞳孔阻滞组的房角开放最显著,与上述研究结果一致。高褶虹膜组和高晶状体拱高组术后AOD与术前无明显变化。周边虹膜肥厚组术后AOD明显增大,这与多数研究显示的“LPI前后IT无明显变化”相矛盾,分析原因可能为该组患者合并有部分瞳孔阻滞因素,或LI术导致周边虹膜收缩,引起房角加宽。研究发现,APAC患眼比对侧眼AOD500更窄^[11,26,29]。多项研究显示^[30,36],PACG患者LPI术后AOD较术前增加。也有研究表明,LPI术后,PAC组上下方平均AOD显著增加,而PACG组术后无明显改变,可能与PACG已发生广泛PAS导致房角关闭有关^[12]。

4.2 房角隐窝面积和小梁网虹膜间面积 房角隐窝面积(angle recess area, ARA)是由AOD、虹膜前表面、角膜后表面所围成的图形的面积。经巩膜突垂直于巩膜壁作直线与虹膜相交,巩膜突与虹膜交点间连线为此范围的后边界,前边界为AOD,上边界为前后界之间的角巩膜缘内壁,下边界为前后界之间的虹膜表面,此四条边界围成的面积即小梁网虹膜间面积(trabecular iris space area, TISA)。这两项参数均表示房水引流的位置,因TISA只测量房水引流区域而ARA还包含无引流功能的房角隐窝,故理论上TISA更敏感。但Sunita的一项对17例17眼正常人及7例14眼窄房角者的小样本量研究中,并未发现二者存在敏感度差异,且二者均对窄房角具有很好的筛查性能(AUC≥0.96)^[37]。一项对PACG子类型的研究显示,APAC患眼TISA小于对侧眼^[27]。LPI术后,房角关闭者TISA明显增加^[13,15]。Lee等^[38]对32例PACS患者自LPI术前至术后18mo的随访研究发现,LPI术后2wk时,患者ACA、AOD750、TISA750、ARA750均较术前显著增大。LPI术后I-CURV明显减小,是导致房角结构加宽的主要原因。术后18mo时,AOD750、ARA750较术后2wk明显变小,多元回归分析显示,该变化与晶状体拱高(lens vault, LV)增加有关,而年龄的增加可能是引起LV改变的主要原因。窄房角者比房角开放者晶状体拱高的变化率较大,可能与悬韧带松弛、晶状体厚度大相关。

4.3 虹膜-小梁网夹角 以巩膜突为圆心、500μm为半径作圆,与角膜内皮面及虹膜前表面相交;以巩膜突为顶点,该顶点与两交点连线所形成的夹角即虹膜-小梁网夹角(trabecular-iris angle, TIA)。Mansouri等^[39]利用UBM对PAC/PACG患者LPI术前后在明、暗环境下分别测量AOD500、TIA并进行比较,结果显示,TIA在明、暗环境下均较术前显著增加,而AOD仅在暗环境下有所变化,提示TIA是较AOD更为敏感的房角开放程度评估指标。Sihota等^[11]研究显示,房角开放者的TIA明显大于各子类型PACG患者;PACG患者中,APACG患者TIA最小,且TIA与AOD、AL、ACD呈正相关。关于LPI术的研究显示,LPI术后,PAC上下方平均TIA显著增加^[12]。

5 晶状体参数

5.1 晶状体厚度 晶状体厚度(lens thickness, LT)是指晶

状体前后极之间的距离。利用 A 超检查可以测量 LT,并进一步计算其它晶状体相关参数。在正常眼中,LT、晶状体位置(lens position,LP)与眼轴长度的相关性是 ACD 的主要决定因素。眼轴较短者往往有较厚的晶状体且位置靠前,眼轴较长者往往有较薄的晶状体且位置靠后,这是与屈光状态及 ACD 相适应的。PACG 患者与眼轴不协调的晶状体增厚及晶状体前移是浅前房发生的相关因素^[40]。很多研究表明,发生房角关闭者的 LT 大于房角开放者^[41-42]。但也有研究^[43]表明,LT 并非房角关闭的主要相关因素。印度的一项研究显示,房角关闭组比正常组眼轴短、ACD 浅、LT 厚,但年龄匹配后,房角关闭组比正常组 ACD 及眼轴较小,两组间 LT 无明显差异^[44]。一项对 PACG 患者一、二级亲属的研究显示,亲属中 PACG、PACS、未患青光眼成员相比,ACD 递增,LT 递增,AL 递减。而 LP、角膜厚度无明显差异^[45]。因此,晶状体的不正常增厚以及具有短眼轴、浅前房结构眼球中晶状体随年龄正常增厚均为诱发房角关闭的危险因素。

5.2 晶状体位置和相对晶状体位置 晶状体位置(LP)定义为 ACD+1/2 LT,主要反映晶状体-虹膜隔的位置。Ronald^[41]研究发现,青光眼患者与正常人的眼轴长度有明显差异,单纯测量 LP 不能准确描述晶状体的位置相对个体眼球结构的状况,故认为采用相对晶状体位置(relative lens position,RLP),即 LP/AL 比值表示晶状体位置更恰当。且其研究中发现青光眼患者晶状体的位置较正常人靠前。另有研究也证实了这一点^[40]。但也有研究显示,青光眼患者与正常人之间 LP 无显著性差异^[42,45]。得出这种矛盾性结论可能是因为 LP 受 LT、ACD 两种相互关联因素的影响^[46]。

5.3 晶状体阻滞 Ronald^[41]研究表明,PACG 眼的 ACD 比正常眼浅 1.0mm,其中 0.35mm 由晶状体增厚导致,0.65mm 由晶状体的位置靠前引起。部分 PACG 患者行 LPI 术后,由于晶状体增厚或位置前移导致虹膜平面前移,进而房角处虹膜与角膜内皮面相贴导致房角关闭,这种机制称为晶状体阻滞。对 LPI 术后残余性房角关闭、眼压仍然升高的患者行晶状体摘除术后,其 ACD 加深、房角增宽、眼压下降,也证实了晶状体阻滞是导致房角关闭的主要原因^[47]。

5.4 晶状体拱高 晶状体拱高(LV)是指位于巩膜突水平连线前端的晶状体高度,数值上等于晶状体前极至两个巩膜突水平连线的垂直距离。晶状体前极位于巩膜突连线前为正值,位于连线后为负值,其反映了晶状体向前房的迁移程度。LV 与 LT 及 LP 相关,可以反映两参数的总体作用^[48]。一项对房角关闭组(包括 APAC、PAC、PACG)和正常组的晶状体参数进行的研究^[42]发现,房角关闭组 LV、LT 显著大于正常组,APAC 者 LV 明显大于 PAC 及 PACG 者,该研究首次表明 LV 可能是与 PACG 相关的独立因素,较大的 LV 可使晶状体虹膜隔前移、I-CURV 增加,加重瞳孔阻滞及房角拥挤。Ozaki 等^[43]在日本对 124 例房角关闭者的研究表明,LV 为房角关闭的独立相关因素,无论 LT 如何,房角关闭组 LV 均显著大于正常对照组。2014 年,一项伊朗的研究得出相似结论,该研究中将 LV 大于角膜内皮顶点至鼻颞侧巩膜突连线之间距离的 1/3 定义为“LV 过高”,发现约 2/3 的 APAC 对侧眼存在 LV 过高,而只有 1/3 的 PACG 或 PACS 发生 LV 过高,且 APAC 对侧眼具有最大的 LV^[49]。Tan 等^[48]在一项关于

LV 的研究中说明,LV 与窄房角独立相关,多因素分析结果显示,女性 LV 明显大于男性,LV 随年龄的增加而明显增加,控制年龄和性别因素后,与较大 LV 相关的因素包括短眼轴、中央前房浅、眼压及远视,即较短的眼球结构及浅前房具有相对靠前的晶状体结构。LV 与 ACD 的 AUC 相似,提示 LV 或许可作为窄房角的探查指标。

5.5 前房拥挤比值 边俊杰等^[50]在一项关于 APAC 的病例对照研究中首次提出了前房拥挤比值(chamber crowd ratio,CCR)这一概念,将其定义为 LT/ACD 值,该研究对 APAC 患者、浅前房者、正常人三组间晶状体参数进行比较,70 岁以下者中,三组间 ACD、LT、LP、CCR 均有显著差异;70 岁以上者中,三组间 LT 差异无统计学意义,但 LP 和 CCR 差异均有统计学意义。其后续研究显示,在各年龄段 APAC 患者和浅前房者的比较中,仅 CCR 差异具有显著统计学意义,LT、LP 和 ACD 差异均无统计学意义^[51-52]。对于 70 岁以下人群,晶状体因素(LT、LP、CCR)是房角变窄以致发生急性关闭的危险因素,而对于 70 岁以上人群,晶状体因素与房角开放度无线性相关关系。以上研究结果说明,CCR 可与 LT、LP 一同作为评价房角拥挤状态的可靠指标,且比 LT、LP 更具敏感性。

6 总结

PACG 患者明显存在眼前节解剖结构异常,本文从角膜、虹膜、前房、房角、晶状体参数等方面对房角关闭相关危险因素及研究进展进行了详实的文献回顾与阐述。综上所述,小而扁平的角膜、短眼轴、窄房角、浅前房、厚晶状体为大家所熟知的危险因素,此外 LT 增加是 APAC 发生的解剖基础。近年研究发现,晶状体因素与虹膜动态因素及房角局部参数在 APAC 的发生中起到重要作用,较厚的 IT,较大的 LV、CCR 以及动态变化下较大的 I-CURV,较大的 IA、ACA、ACV 为 APAC 发生的高危因素。TIA、ARA、TISA 等房角参数可比传统参数更精确、敏感地反应房角宽窄变化。在今后的研究中,如何对众多的危险因素进行整合分析,并提炼各参数在房角关闭发生中的权重系数,将成为临床研究的新方向。随着精准医学的发展,如何在临床工作中准确筛查和评估房角关闭的风险,对于规避过度治疗和避免遗漏发作高风险人群具有非常重要的意义。

参考文献

- 戴毅,孙兴华.从流行病学角度认识青光眼的特点与危害.中国眼耳鼻喉科杂志 2016;16(3):179-181
- 赵家良.正常人与原发性闭角型青光眼的角膜厚度.眼科研究 1984;2:87-92
- Tornquist R. Corneal radius in primary acute glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1957;41(7):421-424
- 黄芳,马国政.原发性闭角型青光眼的危险因素.中国眼耳鼻喉科杂志 2010;10(4):224-226
- Tomlinson A,Leighton DA. Ocular dimensions in the heredity of angle-closure glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1973;57(7):475-486
- Lowe RF,Clark BA. Posterior corneal curvature. Correlations in normal eyes and in eyes involved with primary angle-closure glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1973;57(7):464-470
- Wang BS,Sakata LM,Friedman DS,et al. Quantitative iris parameters and association with narrow angles. *Ophthalmology* 2010;117(1):11-17
- Wang BS,Narayanaswamy A,Amerasinghe N,et al. Increased iris thickness and association with primary angle closure glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2011;95(1):46-50
- Ku JY,Nongpiur ME,Park J,et al. Qualitative evaluation of the iris and ciliary body by ultrasound biomicroscopy in subjects with angle closure. *J Glaucoma* 2014;23(9):583-588

10 郭竞敏,许小兰,张虹,等. 急性闭角型青光眼对侧眼与可疑原发房角关闭眼的前节参数比较. 国际眼科杂志 2015;15(4):650-653

11 Sihota R, Dada T, Gupta R, et al. Ultrasound biomicroscopy in the subtypes of primary angle closure glaucoma. *J Glaucoma* 2005;14(5):387-391

12 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. *Eye(Lond)* 2007;21(7):956-961

13 Ang BC, Nongpiur ME, Aung T, et al. Changes in Japanese eyes after laser peripheral iridotomy: an anterior segment optical coherence tomography study. *Clin Exp Ophthalmol* 2015;44(3):159-165

14 Moghimi S, Chen R, Johari M, et al. Changes in Anterior Segment Morphology After Laser Peripheral Iridotomy in Acute Primary Angle Closure. *Am J Ophthalmol* 2016;166:133-140

15 Lee RY, Kasuga T, Cui QN, et al. Association between baseline iris thickness and prophylactic laser peripheral iridotomy outcomes in primary angle-closure suspects. *Ophthalmology* 2014;121(6):1194-1202

16 Lei K, Wang N, Wang L, et al. Morphological changes of the anterior segment after laser peripheral iridotomy in primary angle closure. *Eye(Lond)* 2009;23(2):345-350

17 Sng CC, Allen JC, Nongpiur ME, et al. Associations of iris structural measurements in a Chinese population; the Singapore Chinese Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54(4):2829-2835

18 林涛. 原发性闭角型青光眼临床前期的生物测量. 中国中医药资讯 2011;3(20):74-75

19 Liu L, Liu X, Huang C, et al. Associated factors of acute primary angle closure glaucoma in a sub-group of Chinese people; comparison between attack eyes and normal controls. *Sci Rep* 2017;7(1):14885

20 Seager FE, Jefferys JL, Quigley HA. Comparison of dynamic changes in anterior ocular structures examined with anterior segment optical coherence tomography in a cohort of various origins. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014;55(3):1672-1683

21 Quigley HA, Silver DM, Friedman DS, et al. Iris cross-sectional area decreases with pupil dilation and its dynamic behavior is a risk factor in angle closure. *J Glaucoma* 2009;18(3):173-179

22 Aptel F, Denis P. Optical coherence tomography quantitative analysis of iris volume changes after pharmacologic mydriasis. *Ophthalmology* 2010;117(1):3-10

23 严良,李雯. 闭角型青光眼房角关闭机制研究现状. 中国实用眼科杂志 2013;31(6):653-656

24 赵家良. 正常眼与原发闭角型青光眼的周边前房深度. 实用眼科杂志 1984;2:82-84

25 Wang L, Huang W, Huang S, et al. Ten-year incidence of primary angle closure in elderly Chinese; the Liwan Eye Study. *Br J Ophthalmol* 2018[Epub ahead of print]

26 李桥,王育良,卞春及. 原发性急性闭角型青光眼双眼前段相关结构的对比研究. 临床眼科杂志 2008;16(1):7-9

27 Atalay E, Nongpiur ME, Baskaran M, et al. Biometric Factors Associated With Acute Primary Angle Closure; Comparison of the Affected and Fellow Eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016;57(13):5320-5325

28 王华,梁远波,唐忻. 急性闭角型青光眼发作眼与对侧眼解剖参数的比较. 中华眼外伤职业眼病杂志 2011;33(6):404-406

29 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. 眼科新进展 2016;36(8):728-731

30 Gazzard G, Friedman DS, Devereux JG, et al. A prospective ultrasound biomicroscopy evaluation of changes in anterior segment morphology after laser iridotomy in Asian eyes. *Ophthalmology* 2003;110(3):630-638

31 Kashiwagi K, Abe K, Tsukahara S. Quantitative evaluation of changes in anterior segment biometry by peripheral laser iridotomy using newly developed scanning peripheral anterior chamber depth analyser. *Br J Ophthalmol* 2004;88(8):1036-1041

32 He M, Friedman DS, Ge J, et al. Laser peripheral iridotomy in primary

angle-closure suspects; biometric and gonioscopic outcomes; the Liwan Eye Study. *Ophthalmology* 2007;114(3):494-500

33 Kwon J, Sung KR, Han S. Long-Term Changes in Anterior Segment Characteristics of Eyes with Different Primary Angle - Closure Mechanisms. *Am J Ophthalmol* 2018;191:54-63

34 Nongpiur ME, Sakata LM, Friedman DS, et al. Novel association of smaller anterior chamber width with angle closure in Singaporeans. *Ophthalmology* 2010;117(10):1967-1973

35 Wu RY, Nongpiur ME, He MG, et al. Association of narrow angles with anterior chamber area and volume measured with anterior-segment optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 2011;129(5):569-574

36 Kaushik S, Kumar S, Jain R, et al. Ultrasound biomicroscopic quantification of the change in anterior chamber angle following laser peripheral iridotomy in early chronic primary angle closure glaucoma. *Eye(Lond)* 2007;21(6):735-741

37 Radhakrishnan S, Goldsmith J, Huang D, et al. Comparison of optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy for detection of narrow anterior chamber angles. *Arch Ophthalmol* 2005;123(8):1053-1059

38 Lee KS, Sung KR, Shon K, et al. Longitudinal changes in anterior segment parameters after laser peripheral iridotomy assessed by anterior segment optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54(3):3166-3170

39 Mansouri K, Burgener ND, Bagnoud M, et al. A prospective ultrasound biomicroscopy evaluation of changes in anterior segment morphology following laser iridotomy in European eyes. *Eye(Lond)* 2009;23(11):2046-2051

40 Lowe RF. Aetiology of the anatomical basis for primary angle-closure glaucoma. Biometrical comparisons between normal eyes and eyes with primary angle - closure glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1970;54(3):161-169

41 Ronald FL. Causes of shallow anterior chamber in primary angle-closure glaucoma. Ultrasonic biometry of normal and angle - closure glaucoma eyes. *Am J Ophthalmol* 1969;67(1):87-93

42 Nongpiur ME, He M, Amerasinghe N, et al. Lens vault, thickness, and position in Chinese subjects with angle closure. *Ophthalmology* 2011;118(3):474-479

43 Ozaki M, Nongpiur ME, Aung T, et al. Increased lens vault as a risk factor for angle closure; confirmation in a Japanese population. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2012;250(12):1863-1868

44 George R, Paul PG, Baskaran M, et al. Ocular biometry in occludable angles and angle closure glaucoma: a population based survey. *Br J Ophthalmol* 2003;87(4):399-402

45 Sihota R, Ghate D, Mohan S, et al. Study of biometric parameters in family members of primary angle closure glaucoma patients. *Eye(Lond)* 2008;22(4):521-527

46 Nongpiur ME, Ku JY, Aung T. Angle closure glaucoma: a mechanistic review. *Curr Opin Ophthalmol* 2011;22(2):96-101

47 葛坚. 临床青光眼. 第3版. 北京:人民卫生出版社 2015:229-229

48 Tan GS, He M, Zhao W, et al. Determinants of lens vault and association with narrow angles in patients from Singapore. *Am J Ophthalmol* 2012;154(1):39-46

49 Moghimi S, Vahedian Z, Zandvakil N, et al. Role of lens vault in subtypes of angle closure in Iranian subjects. *Eye(Lond)* 2014;28(3):337-343

50 边俊杰,戴惟葭,刘大川. 原发性急性闭角型青光眼前房形态监测指标的病例对照研究. 中华眼科杂志 2012;48(6):502-506

51 边俊杰,戴惟葭,刘大川. 原发性急性闭角型青光眼前节生物测量参数的探讨. 国际眼科杂志 2015;15(2):283-285

52 边俊杰,戴惟葭,刘大川. 急性闭角型青光眼房角开放度与生物测量相关性. 临床眼科杂志 2012;5(20):385-388