

Pentacam 眼前节分析系统研究散光与圆锥角膜的关系

李峰¹, 赵志慧¹, 陈爽¹, 吴小磊²

引用: 李峰, 赵志慧, 陈爽, 等. Pentacam 眼前节分析系统研究散光与圆锥角膜的关系. 国际眼科杂志 2022;22(4):669-672

作者单位:¹(063000) 中国河北省唐山市眼科医院;²(063000) 中国河北省唐山市妇幼保健院

作者简介: 李峰, 毕业于吉林大学, 硕士, 副主任医师, 科室副主任, 研究方向: 眼表整形。

通讯作者: 李峰. lifeng198016@163.com

收稿日期: 2021-08-21 修回日期: 2022-03-11

摘要

目的: 采用 Pentacam 眼前节分析系统研究散光与圆锥角膜的关系。

方法: 纳入我院早期圆锥角膜患者 88 例 93 眼, 依据相关标准, 将其分为临床期圆锥角膜组 (43 例 46 眼)、亚临床期圆锥角膜组 (45 例 47 眼), 另选择同期有近视、散光史 (散光 $\geq 2.0D$) 的患者 (40 例 41 眼) 记为对照组, 经 Pentacam 眼前节分析仪测定三组圆锥角膜指数 (KI)、角膜表面变异系数 (ISV)、垂直不对称指数 (IVA) 等, 分析各指标对圆锥角膜的诊断价值。

结果: 三组的 Pentacam 眼前节分析仪各参数均有差异 ($P < 0.05$), 对照组 Rmin 最高, 其他参数最低, 临床期圆锥角膜组 Rmin 较亚临床期圆锥角膜组低, 而其他参数均高于亚临床期圆锥角膜组 ($P < 0.05$); KI、ISV、IVA 及高度离心指数 (IHD)、不规则指数 (ABR)、角膜前表面最大屈光力 (Kmax)、角膜后表面高度 (PE)、最小曲率半径 (Rmin)、角膜前表面高度 (AE) 诊断临床期圆锥角膜的曲线下面积 (AUC) 分别为 1、1、1、0.950、0.919、0.951、1、0.992, 有较好敏感度、特异度, 诊断亚临床期圆锥角膜时 IVA、Rmin、AE、PE 有较好敏感度、特异度, 其 AUC 分别为 0.927、0.923、0.954、0.947。

结论: Pentacam 眼前节分析系统在圆锥角膜的早期诊断中有重要价值。

关键词: Pentacam 眼前节分析系统; 散光; 圆锥角膜; 关系
DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2022.4.29

Study on the relationship between astigmatism and keratoconus by using Pentacam anterior segment analyzer

Feng Li¹, Zhi - Hui Zhao¹, Shuang Chen¹, Xiao-Lei Wu²

¹Tangshan Eye Hospital, Tangshan 063000, Hebei Province,

China; ²Tangshan Maternal and Child Health Hospital, Tangshan 063000, Hebei Province, China

Correspondence to: Feng Li. Tangshan Eye Hospital, Tangshan 063000, Hebei Province, China. lifeng198016@163.com

Received: 2021-08-21 Accepted: 2022-03-11

Abstract

• **AIM:** To study the relationship between astigmatism and keratoconus by using Pentacam anterior segment analyzer.

• **METHODS:** Totally 88 patients (93 eyes) with early keratoconus were divided into clinical keratoconus group (43 cases, 46 eyes) and subclinical keratoconus group (45 cases, 47 eyes) according to related standards. Meanwhile, 40 patients (41 eyes) with history of myopia and astigmatism (astigmatism $\geq 2.0D$) were recorded as the control group. The keratoconus index (KI), corneal index of surface variance (ISV) and index of vertical asymmetry (IVA) were determined using Pentacam anterior segment analyzer, and their diagnostic value for keratoconus was analyzed.

• **RESULTS:** The parameters of Pentacam anterior segment analyzer were different among the three groups ($P < 0.05$). Rmin was the highest, and other parameters were the lowest in the control group. Rmin was lower, and other parameters were higher in the clinical keratoconus group than in the subclinical keratoconus group ($P < 0.05$). The area under curve (AUC) values of ISV, KI, IVA, index of highest decentration (IHD), aberration coefficient (ABR), corneal anterior surface maximum keratometry (Kmax), posterior corneal surface elevation (PE), minimum radius of curvature (Rmin) and corneal anterior surface elevation (AE) in the diagnosis of clinical keratoconus were 1, 1, 1, 1, 0.950, 0.919, 0.951, 1 and 0.992, with good sensitivity and specificity. IVA, Rmin, AE, and PE had better sensitivity and specificity in the diagnosis of subclinical keratoconus. The AUC values were 0.927, 0.923, 0.954, and 0.947, respectively.

• **CONCLUSION:** Pentacam anterior segment analysis system has great value in early diagnosis of keratoconus.

• **KEYWORDS:** Pentacam anterior segment analyzer; astigmatism; keratoconus; relationship

Citation: Li F, Zhao ZH, Chen S, *et al.* Study on the relationship between astigmatism and keratoconus by using Pentacam anterior segment analyzer. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022; 22(4): 669-672

0 引言

圆锥角膜患者中央角膜呈圆锥形^[1],其中后部型圆锥角膜与前部型圆锥角膜的主要鉴别在于后部型角膜后表面的弯曲度加大。圆锥角膜患者的病情处于非炎症性及进行性状态^[2]。圆锥角膜发病机制复杂,患者体内的生物力学改变较形态学病变更早^[3]。典型圆锥角膜不难发现,对亚临床期病变者,以往多采用角膜地形图等进行形态评估^[4]。Pentacam 三维眼前节分析系统能检测到角膜中央与周边任意位点角膜厚度、全角膜前后表面的高度,并较好判断前房深度、房角宽窄、晶状体位置等,同时具备角膜地形图仪、角膜测厚仪等的作用和功能,有较高的诊断敏感度,较同类其他设备优^[5]。本文主要分析 Pentacam 眼前节分析系统在圆锥角膜中的应用价值。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性研究。选取 2019-04/2020-07 医院眼科收治的早期圆锥角膜患者 88 例 93 眼为研究对象,近 6mo 内均无手术、外伤史,且排除其他眼部病变(青光眼家族史、角膜病史、葡萄膜炎、眼表慢性炎症),软性角膜接触镜停戴 ≥ 1 wk,无戴硬性角膜接触镜患者。依据相关标准^[6]分为临床期圆锥角膜组(有近视散光病史,视力降低,矫正视力 < 2.0 ,裂隙灯检查中存在以下至少一种阳性表现:角膜基质变薄、椎体向前膨隆、Fleischer 环、上皮或上皮下角痕,43 例 46 眼)、亚临床期圆锥角膜组(不满足临床期圆锥角膜诊断标准,但角膜中央屈光度 > 46.5 D,下方与上方 3mm 角膜屈光度差值 > 1.26 D,同一患者双眼角膜屈光度差值 > 0.92 D,45 例 47 眼)。另选择同期有近视、散光史(散光 ≥ 2.0 D)的患者(40 例 41 眼)为对照组,其 TMS-4 角膜地形图检出角膜散光 ≥ 2.0 D,且无圆锥角膜病变。三组性别、年龄、患眼部位、圆锥角膜类型比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。本研究通过医院伦理委员会审核,且患者均知情同意并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 测量方法 均予以常规的系统正规性眼科检查。采用 Pentacam 眼前节分析仪进行测量,方法:将被检者头部固定,嘱其将下颌放在仪器下颌托上,以额头将仪器额托抵住,后于暗室自然瞳孔状态下睁大双眼,注视向前方,固视目标,并完成手动对焦,扫描 360°,测 3 次取平均值。

1.2.2 Pentacam 眼前节分析仪参数 包括圆锥角膜指数(KI)、角膜表面变异系数(ISV)、垂直不对称指数(IVA)、中央圆锥角膜指数(CKI)、高度离心指数(IHD)、高度不对称性指数(IHA)、不规则指数(ABR)、角膜前表面最大屈光力(Kmax)、角膜后表面高度(PE)、最小曲率半径(Rmin)、角膜散光(CYL)、角膜前表面高度(AE)。

统计学分析:采用软件 SPSS23.0 对所获得的数据进行统计学处理,计数资料以%表示,采取 χ^2 检验和连续校正 χ^2 检验;计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,行单因素方差分析,进一步两两比较采用 LSD-*t* 检验;同时绘制受试者工作特征曲线(ROC)分析 Pentacam 眼前节分析仪各参数对圆锥角膜的诊断价值, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组的 Pentacam 眼前节分析仪测量结果对比 三组 Pentacam 眼前节分析仪各参数比较,差异均有统计学意义($P < 0.001$)。对照组 Rmin 最高,其他参数最低,临床期圆锥角膜组 Rmin 较亚临床期圆锥角膜组低,而其他参数均高于亚临床期圆锥角膜组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

2.2 Pentacam 眼前节分析参数对临床期圆锥角膜的诊断价值 ROC 曲线显示,ISV、KI、IVA、IHD、ABR、Kmax、PE、Rmin、AE 在诊断临床期圆锥角膜时有较高的敏感度与特异度,且其曲线下面积(AUC)均 > 0.9 ,分别为 1、1、1、1、0.950、0.919、0.951、1、0.992,见图 1、表 3。

2.3 Pentacam 眼前节分析参数对亚临床期圆锥角膜的诊断价值 在诊断亚临床期圆锥角膜时,IVA、Rmin、AE、PE 有较高的敏感度与特异度,其 AUC 均 > 0.9 ,分别为 0.927、0.923、0.954、0.947,见图 2、表 4。

3 讨论

圆锥角膜有后果严重、以角膜局限扩张等特征,其病因尚未完全明确^[7],早期可经镜片予以矫正;应用硬性透氧性角膜接触镜(RGP)及行角膜交联术对病情进行控制,中期视力明显下降^[8],多数患者经规范治疗后仍预后不良^[9]。Pentacam 眼前节分析仪利用 Scheimpflug 成像技术对眼前节予以 360°的旋转测量,可完成角膜地形图、角膜后表面参数测量及 3D 前房分析和白内障分析,目前在屈光、白内障术中应用广泛^[10-11],既往毛洪杰等^[12]发现,Pentacam 眼前节分析仪可用作闭角型青光眼激光治疗前后随访观察眼前节变化的有效手段,但目前关于 Pentacam 眼前节分析仪在圆锥角膜筛查中的应用价值研究甚少。

本次对照组的 Rmin 最高,其他参数最低,而临床期圆锥角膜组的 Rmin 较亚临床期圆锥角膜组低,其他参数均较亚临床期圆锥角膜组的高,这与既往罗毅等^[13]的研究结果有相似之处,表明 Pentacam 眼前节分析仪可较好区分早期圆锥角膜,判断其临床与亚临床阶段,Pentacam 各眼前节参数变化趋势与圆锥角膜发展有关,随圆锥角膜病情发展,其 Rmin 减小,而其他参数均增加。Pentacam 内置 2 个摄像机,1 个处于中心,通过视眼球运动自动矫正定位,另 1 个在周边,通过旋转可拍摄眼部的裂隙,于 2s 时间内捕捉 50 个不同角度的裂隙图像,经多角度地扫描拍摄眼前段的组织信息,并传输到电脑,从而获取清晰眼前节图像与相关数据^[14-15]。Mirzajani 等^[16]发现,在研究 OrbScan 和 Pentacam 在圆锥角膜患者的中央和中央角膜附近区域测量曲率的可重复性时发现,尽管 OrbScan 与 Pentacam 的曲率测量值高度相关,但两种仪器在所有角膜环(5mm 环除外)上的测量结果在统计学和临床上均有显著差异,且 Pentacam 的曲率测量值比 OrbScan 测量值更陡峭。翁朝龙等^[17]发现,Pentacam 测量眼前节生物参数与 AS-OCT 测量散光参数、CCT 及 ACD 时均有较好一致性,能互换使用,其中 Ks、KF、Km 的测量结果与年龄有关,优先考虑选择 Pentacam。这些研究均表明,以 Scheimpflug 技术为基础的 Pentacam 系统无需非常精确地位于角膜中

表1 三组基线资料比较

组别	例数	眼数	性别(例,%)		年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	患眼部位(眼,%)		圆锥角膜类型(眼,%)	
			男	女		左眼	右眼	前部型	后部型
临床期圆锥角膜组	43	46	20(47)	23(53)	22.91±2.35	24(52)	22(48)	43(93)	3(7)
亚临床期圆锥角膜组	45	47	22(49)	23(51)	22.86±2.31	24(51)	23(49)	41(87)	6(13)
对照组	40	41	22(55)	18(45)	22.84±2.45	20(49)	21(51)	-	-
F/χ^2			0.631		0.010	0.103		0.317*	
P			0.729		0.990	0.950		0.574	

注:对照组:同期有近视、散光史(散光 $\geq 2.0D$)的患者。*:采用连续校正 χ^2 检验。

表2 三组 Pentacam 眼前节分析仪测量结果比较

组别	眼数	ISV	KI	IVA	CKI	IHD	IHA
临床期圆锥角膜组	46	86.55±8.73 ^{a,c}	1.31±0.15 ^{a,c}	1.03±0.12 ^{a,c}	1.24±0.15 ^{a,c}	0.16±0.02 ^{a,c}	27.46±2.87 ^{a,c}
亚临床期圆锥角膜组	47	48.11±5.03 ^a	1.20±0.13 ^a	0.51±0.06 ^a	1.02±0.13 ^a	0.13±0.02 ^a	20.74±2.18 ^a
对照组	41	16.72±1.78	1.03±0.14	0.18±0.02	0.92±0.11	0.07±0.02	3.59±0.38
F		1479.826	43.624	1270.972	68.151	225.369	1428.520
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	眼数	ABR	Kmax(D)	PE(μm)	Rmin	CYL(D)	AE(μm)
临床期圆锥角膜组	46	2.87±0.29 ^{a,c}	67.44±6.85 ^{a,c}	71.34±7.26 ^{a,c}	5.31±0.56 ^{a,c}	5.68±0.59 ^{a,c}	50.31±5.27 ^{a,c}
亚临床期圆锥角膜组	47	1.84±0.20 ^a	48.16±4.95 ^a	35.49±3.67 ^a	6.28±0.65 ^a	2.79±0.34 ^a	13.04±1.45 ^a
对照组	41	1.16±0.14	42.13±4.37	3.75±0.42	7.41±0.76	1.98±0.21	4.87±0.52
F		663.556	254.251	2174.013	110.547	970.062	2530.245
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:对照组:同期有近视、散光史(散光 $\geq 2.0D$)的患者。^a $P < 0.05$ vs 对照组; ^c $P < 0.05$ vs 亚临床期圆锥角膜组。

表3 Pentacam 眼前节分析参数对临床期圆锥角膜的诊断价值

指标	敏感度	特异度	AUC	95%CI	截断值
ISV	1.00	0.97	1	1~1	85.77
KI	1.00	0.93	1	1~1	1.30
IVA	1.00	0.98	1	1~1	1.01
CKI	0.81	0.76	0.835	0.734~0.936	1.19
IHD	1.00	0.98	1	1~1	0.15
IHA	0.97	0.84	0.839	0.709~0.970	27.34
ABR	0.97	0.98	0.950	0.923~0.978	2.69
Kmax(D)	0.91	0.98	0.919	0.000~1.000	65.17
PE(μm)	1.00	0.96	0.951	0.891~1.000	69.42
Rmin	1.00	0.98	1	1~1	5.78
CYL(D)	0.95	0.83	0.885	0.765~1.000	5.24
AE(μm)	1.00	0.98	0.992	0.000~1.000	49.86

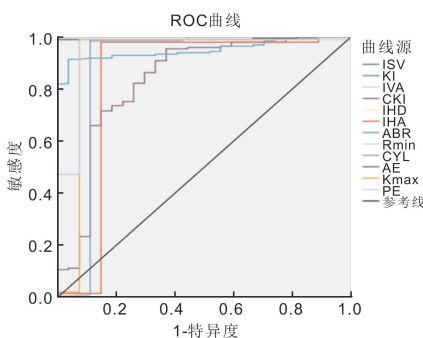


图1 诊断临床期圆锥角膜的价值。

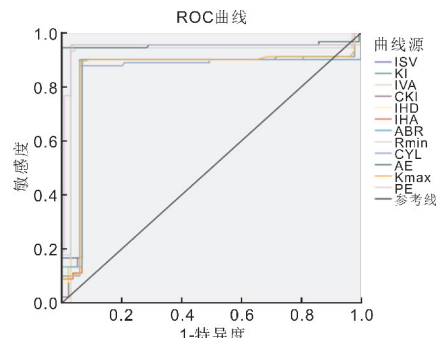


图2 诊断亚临床期圆锥角膜的价值。

表4 Pentacam眼前节分析参数对亚临床期圆锥角膜的诊断价值

指标	敏感度	特异度	AUC	95%CI	截断值
ISV	0.87	0.91	0.851	0.784~0.917	46.33
KI	0.88	0.90	0.858	0.793~0.922	1.18
IVA	0.94	0.93	0.927	0.877~0.977	0.46
CKI	0.88	0.89	0.847	0.779~0.914	0.99
IHD	0.90	0.88	0.848	0.780~0.915	0.10
IHA	0.87	0.89	0.846	0.779~0.914	19.45
ABR	0.86	0.91	0.849	0.781~0.916	1.82
Rmin	0.96	0.94	0.923	0.873~0.973	6.13
CYL(D)	0.87	0.94	0.850	0.785~0.915	2.75
AE(μm)	0.96	0.95	0.954	0.913~0.995	12.96
Kmax(D)	0.89	0.93	0.858	0.793~0.922	46.07
PE(μm)	0.94	0.97	0.947	0.904~0.990	34.11

心,测得的曲率数据非常准确。胡启迪等^[18]发现,Pentacam中角膜最薄点后表面高度、Belin角膜扩张分析D值是亚临床期圆锥角膜及单纯高度散光鉴别诊断价值较高的指标(AUC \geq 0.9),Hashemi等^[19]也得出了相似结论。根据本研究结果,IVA是诊断圆锥角膜的最佳指标,AUC为0.952,最佳截断点为0.2 μm ,敏感度、特异度分别为87.50%、96.30%,然而为了更准确地区分圆锥角膜和正常病例,建议联合使用Pentacam指数。本次ROC曲线显示,ISV、KI、IVA、IHD、ABR及Rmin、AE、Kmax、PE参数诊断临床期圆锥角膜时敏感度与特异度较高,其AUC分别为1、1、1、1、0.950、1、0.992、0.919、0.951,IVA、Rmin、AE、PE诊断亚临床期圆锥角膜的敏感度与特异度均较高,其AUC分别为0.927、0.923、0.954、0.947,与安阳等^[20]的研究有相似之处。Pentacam系统的景深大且成像较清晰,操作时简单且快速、可重复操作,能准确测定各眼前参数^[21],与其他仪器相比,Pentacam在测量角膜前后表面曲率时准确性较高^[22-23]。杜亚茹等^[24]也指出Pentacam测量的是高度数据,与测量方向及参考点的轴位无相关性,后由高度数据计算出唯一的角膜曲率值,继而反映出全角膜前表面与后表面的曲率,其测量的角膜曲率结果更准确,冯熠等^[25]也提出了相似结论。

综上所述,Pentacam眼前节分析系统能较好对圆锥角膜进行早期筛查。

参考文献

- Mukhtar S, Ambati BK. Pediatric keratoconus: a review of the literature. *Int Ophthalmol* 2018;38(5):2257-2266
- Imbomoni LM, McGhee CNJ, Belin MW. Evolution of keratoconus: from diagnosis to therapeutics. *Klin Monbl Augenheilkd* 2018; 235(6): 680-688
- Kandel H, Pesudovs K, Watson SL. Measurement of quality of life in keratoconus. *Cornea* 2020;39(3):386-393
- 林巧雅,李学喜,黄雪丽. Pentacam和Topolyzer测量Kappa角的比较. *中国实用眼科杂志* 2017;35(6):576-578
- Hashemi H, Asharlous A, Aghazadeh Amiri M, et al. Intrasubject

repeatability and interdevice agreement of anterior chamber depth measurements by orbscan and pentacam in different grades of keratoconus. *Eye Contact Lens* 2019;45(1):51-54

- Cho P, Cheung SW, Edwards MH. Practice of orthokeratology by a group of contact lens practitioners in Hong Kong—Part 1. General overview. *Clin Exp Optom* 2002;85(6):365-371
- Moshirfar M, Walker BD, Birdsong OC. Cataract surgery in eyes with keratoconus: a review of the current literature. *Curr Opin Ophthalmol* 2018;29(1):75-80
- Nilagiri VK, Metlapally S, Kalaiselvan P, et al. LogMAR and stereoacuity in keratoconus corrected with spectacles and rigid gas-permeable contact lenses. *Optom Vis Sci* 2018;95(4):391-398
- Shajari M, Steinwender G, Herrmann K, et al. Evaluation of keratoconus progression. *Br J Ophthalmol* 2019;103(4):551-557
- 李晓静,李敬震.眼前节分析仪评价高度近视患者行EVO-ICL植入术后晶体密度研究. *中国医疗设备* 2019;34(S2):14-15
- 郝更生,赵姣,曾莉,等. Pentacam眼前节分析仪和Keratort Scout角膜地形图仪测量近视患者角膜前表面曲率的重复性和一致性分析. *临床眼科杂志* 2020;28(1):58-61
- 毛洪杰,车慧欣. Pentacam眼前节分析仪评价闭角型青光眼激光治疗前后眼前节参数变化研究. *陕西医学杂志* 2019;48(5):644-646
- 罗毅,侯晓燕,黎作为. Pentacam眼前节分析仪诊断早期圆锥角膜的临床应用. *国际眼科杂志* 2020;20(9):1603-1606
- Zhang M, Zhang F, Li Y, et al. Early diagnosis of keratoconus in chinese myopic eyes by combining corvis st with pentacam. *Curr Eye Res* 2020;45(2):118-123
- 任晨瑞,赵江月. Cassini与Pentacam测量角膜曲率和角膜散光的对比研究. *中国实用眼科杂志* 2018;36(3):199-203
- Mirzajani A, Asharlous A, Kianpoor P, et al. Repeatability of curvature measurements in central and paracentral corneal areas of keratoconus patients using Orbscan and Pentacam. *J Curr Ophthalmol* 2019;31(4):382-386
- 翁朝龙,易允娣,尹欣,等. Pentacam与AS-OCT测量眼前节生物参数的比较. *国际眼科杂志* 2019;19(2):293-297
- 胡启迪,许伶俐,朱冬青,等. 亚临床期圆锥角膜与单纯高度散光的Pentacam角膜地形图比较. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2017;19(7):433-437
- Hashemi H, Khabazkhoob M, Pakzad R, et al. Pentacam accuracy in discriminating keratoconus from normal corneas: a diagnostic evaluation study. *Eye Contact Lens* 2019;45(1):46-50
- 安阳,郑春晖,何伟,等. Pentacam眼前节分析仪对散光患者中圆锥角膜和亚临床圆锥角膜的临床研究. *国际眼科杂志* 2016;16(3):517-519
- 杨玉焕,张婕,张锦鹏,等. Pentacam系统监测散瞳对白内障患者手术前后前节参数的影响. *山东大学耳鼻喉眼学报* 2017;31(4):5-8
- 刘后仓,匡宁. Pentacam测量角膜屈光手术后角膜屈光力准确性的研究. *临床眼科杂志* 2019;27(6):538-541
- 张磊,甄静,朴荷妮,等. 量规、IOL Master及Pentacam眼前节分析系统角膜水平直径测量的一致性研究. *眼科* 2017;26(4):252-255
- 杜亚茹,李学喜. 四种不同仪器测量白内障患者术前角膜曲率和散光的比较. *国际眼科杂志* 2018;18(5):904-908
- 冯熠,贺瑞,马秋霞,等. 不同眼压及角膜厚度下屈光不正眼Pentacam和Corvis ST圆锥角膜综合筛查指数的相关性研究. *临床眼科杂志* 2020;28(4):337-340