

Pentacam 眼前节分析仪检查参数对早期圆锥角膜的诊断价值

王慧宇,赵少贞,贺美男,杜 蓓,董晓君

引用:王慧宇,赵少贞,贺美男,等. Pentacam 眼前节分析仪检查参数对早期圆锥角膜的诊断价值. 国际眼科杂志 2021;21(10):1812-1815

作者单位:(300384) 中国天津市,天津医科大学眼科医院

作者简介:王慧宇,本科,住院医师,研究方向:眼视光。

通讯作者:赵少贞,博士,主任医师,科室主任,研究方向:眼视光、角膜病. zhaosz1997@sina.com

收稿日期:2021-01-16 修回日期:2021-08-23

摘要

目的:分析 Pentacam 眼前节分析仪检查参数对早期圆锥角膜的诊断价值。

方法:回顾性对照研究,选取 2019-01/2020-01 于我院就诊的圆锥角膜患者 100 例 124 眼作为研究组,根据 Amsler-Krumeich 分级法将圆锥角膜患者按照严重程度分为轻度组(51 眼)、中度组(43 眼)和重度组(30 眼),另外选取 30 名屈光度 $<-3.00D$ 且无散光体检正常者右眼作为对照组,比较各组 Pentacam 眼前节分析仪参数[3mm 直径范围水平中央曲率(K1)、3mm 直径范围垂直中央曲率(K2)、角膜前表面最大屈光力(Kmax)、角膜散光(Cyl)、角膜最薄处的厚度(thinnest local)、角膜表面变异指数(ISV)、垂直不对称指数(IVA)、圆锥角膜指数(KI)、前房容积(ACV)以及前房深度(ACD)]情况,通过 ROC 曲线分析诊断早期圆锥角膜的敏感指标。

结果:研究组患者 K1、K2、Kmax、Cyl、ISV、IVA、KI、ACD 均明显高于对照组($P<0.05$),thinnest local、ACV 均明显低于对照组($P<0.05$);不同严重程度圆锥角膜患者的 K1、K2、Kmax、Cyl、thinnest local、ISV、IVA、KI、ACV、ACD 差异均有统计学意义($P<0.05$),中度组和重度组 K1、K2、Kmax、Cyl、ISV、IVA、KI、ACD 均明显高于轻度组($P<0.05$),thinnest local、ACV 均明显低于轻度组($P<0.05$),中度组和重度组 K1、K2、Kmax、Cyl、thinnest local、ISV、IVA、KI、ACV、ACD 比较有差异($P<0.05$);ROC 诊断曲线结果显示,Kmax、thinnest local、ISV、IVA、KI 是诊断圆锥角膜的敏感指标($AUC>0.85$),其中 ISV 的诊断价值最高。

结论:Pentacam 眼前节分析仪可有效测量圆锥角膜参数,不同严重程度圆锥角膜患者参数存在差异,其中 Kmax、thinnest local、ISV、IVA、KI 是诊断早期圆锥角膜的敏感指标,Pentacam 眼前节分析仪检查参数对早期圆锥角膜具有较高的诊断价值。

关键词:Pentacam 眼前节分析仪;圆锥角膜;诊断价值

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.10.30

Diagnostic value of Pentacam anterior segment analyzer examination parameters on early keratoconus

Hui-Yu Wang, Shao-Zhen Zhao, Mei-Nan He, Bei Du, Xiao-Jun Dong

Tianjin Medical University Eye Hospital, Tianjin 300384, China

Correspondence to: Shao-Zhen Zhao. Tianjin Medical University Eye Hospital, Tianjin 300384, China. zhaosz1997@sina.com

Received:2021-01-16 Accepted:2021-08-23

Abstract

• **AIM:** To analyze the diagnostic value of Pentacam anterior segment analyzer examination parameters on early keratoconus.

• **METHODS:** Retrospective control study. Totally 100 patients (124 eyes) with keratoconus who were treated in the hospital between January 2019 and January 2020 were selected as study group. According to the severity of Amsler - Krumeich classification, patients with keratoconus were divided into mild group (51 eyes), moderate group (43 eyes) and severe group (30 eyes), and another 30 normal people with past history of myopia and astigmatism (30 eyes) were selected as control group. The Pentacam anterior segment analyzer parameters [horizontal central curvature of 3mm diameter range (K1), vertical central curvature of 3mm diameter range (K2), maximum refractive power of corneal anterior surface (Kmax), corneal astigmatism (Cyl), corneal thickness at the thinnest (thinnest local), ROC curve was used to analyze the sensitive indicators in the diagnosis of early keratoconus.

• **RESULTS:** The K1, K2, Kmax, Cyl, ISV, IVA, KI and ACD in study group were significantly higher than those in control group ($P<0.05$) while the thinnest local and ACV were significantly lower than those in control group ($P<0.05$). There were statistically significant differences in the K1, K2, Kmax, Cyl, thinnest local, ISV, IVA, KI, ACV and ACD among patients with different degrees of keratoconus ($P<0.05$), and the K1, K2, Kmax, Cyl, ISV, IVA, KI and ACD in moderate group and severe group were significantly higher than those in mild group ($P<0.05$) while the thinnest local and ACV were significantly lower than those in mild group ($P<0.05$), and there were significant differences in the parameters between moderate group and severe group ($P<0.05$). ROC diagnostic curve results showed that Kmax, thinnest local, ISV, IVA and KI were sensitive indicators for

diagnosing keratoconus (AUC>0.85), of which ISV had the highest diagnostic value.

• **CONCLUSION:** Pentacam anterior segment analyzer can effectively measure the keratoconus parameters. There are differences in the parameters among patients with different degrees of keratoconus. Kmax, thinnest local, ISV, IVA and KI are sensitive indicators for diagnosing early keratoconus, and Pentacam anterior segment analyzer examination parameters have a higher diagnostic value on early keratoconus.

• **KEYWORDS:** Pentacam anterior segment analyzer; keratoconus; diagnostic value

Citation: Wang HY, Zhao SZ, He MN, *et al.* Diagnostic value of Pentacam anterior segment analyzer examination parameters on early keratoconus. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021; 21 (10): 1812-1815

0 引言

圆锥角膜是与角膜胶原组织的结构变化有关的进行性疾病^[1]。该疾病表现为角膜呈现出圆锥形,从而导致不规则散光、进行性近视、角膜变薄以及视力下降,角膜持续变薄,如果不及时治疗,可能导致视力障碍和角膜扩张^[2]。目前成人圆锥角膜的治疗方法包括通过眼镜、隐形眼镜、角膜胶原交联、角膜基质环植入手术和角膜移植术,其中角膜胶原交联已成为治疗圆锥角膜的标准方法之一,并取得了不错的效果^[3]。但圆锥角膜本身较为复杂,特别是对于进展期的圆锥角膜,评价其治疗效果以及判断预后具有一定的难度。Pentacam 眼前节分析仪利用旋转的 Scheimpflug 相机形成角膜厚度与地形图,从而全面、系统地反映眼前节数据^[4]。本研究通过探讨 Pentacam 眼前节分析仪检查参数对早期圆锥角膜的诊断价值,报告如下。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性对照研究,选取 2019-01/2020-01 于我院就诊的圆锥角膜患者 100 例 124 眼作为研究组,其中男 58 例 64 眼,女 42 例 60 眼;年龄 15~36(平均 25.73±5.12)岁。诊断标准:(1)角膜中央屈光度 $\geq 46.50\text{D}$;(2)同一患者双眼角膜中央屈光度差值 $\geq 0.92\text{D}$;(3)角膜中央下方和上方 3mm 屈光度差值 $> 1.26\text{D}$;(4)中央角膜厚度 $< 490\mu\text{m}$ 。根据 Amsler-Krumeich 分级法^[5]将圆锥角膜患者按照严重程度分为轻度组 51 眼、中度组 43 眼和重度组 30 眼。另外,选取 30 名屈光度 $< -3.00\text{D}$ 且无散光体检正常者右眼作为对照组。纳入标准:(1)研究组患者符合圆锥角膜诊断标准;(2)两组受试者均无其他眼部疾病、手术史以及外伤史;(3)两组受试者均无影响眼部的全身系统性疾病;(4)软性角膜接触镜配戴者需停戴 2wk 以上,硬性角膜接触镜配戴者需停戴 1mo 以上;(5)检查配合良好患者;(6)所有受试者均签署知情同意书。排除标准:(1)合并角膜感染者;(2)角膜厚度 $< 330\mu\text{m}$ 者;(3)合并其他眼部疾病者。本研究通过医院医学伦理委员会审批,符合《赫尔辛基宣言》。

1.2 方法 所有受试者均由同一位检查者进行 Pentacam 眼前节分析仪检查,每眼重复检查 3 次,然后选取质量以及一致性最好的图像进行分析。首先嘱咐患者将下颌放到仪器的下颌托上面,前额紧紧贴 Pentacam 眼前节分析仪的额托,嘱咐患者同时睁大双眼,且注视前方闪烁的蓝

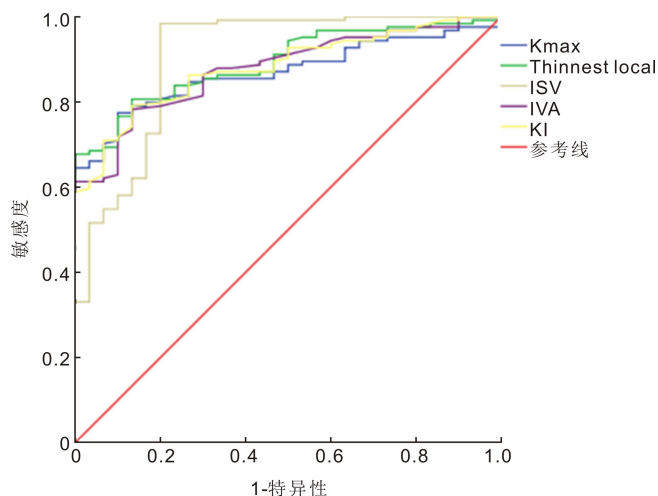


图 1 Pentacam 眼前节分析仪不同参数诊断早期圆锥角膜的 ROC 曲线。

灯,在 2s 内获取数据,测量模式为 25 张/秒,当观察到患者瞳孔与角膜的中心相一致且焦点与角膜顶点重合时,进行自动拍摄。Pentacam 眼前节分析仪通过旋转扫描测量,获得矩阵样数据点并生成多张三维 Scheimpflug 眼前节图像,通过软件对收集数据进行计算,最后分析得出所需过程的各种参数,具体包括:3mm 直径范围水平中央曲率(K1)、3mm 直径范围垂直中央曲率(K2)、角膜前表面最大屈光力(Kmax)、角膜散光(Cyl)、角膜最薄处的厚度(thinnest local)、角膜表面变异指数(ISV)、垂直不对称指数(IVA)、圆锥角膜指数(KI)、前房容积(ACV)以及前房深度(ACD)参数指标情况。

统计学分析:采用 SPSS 20.0 进行统计学分析,计量资料数据均符合正态分布,以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)描述,多组间对比采用单因素方差分析,进一步两两比较采用 SNK- q 检验,两组间比较采用独立样本 t 检验,诊断价值分析采用 ROC 曲线, $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组各参数比较 研究组 K1、K2、Kmax、Cyl、ISV、IVA、KI、ACD 均明显高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$),thinnest local、ACV 均明显低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 1。

2.2 不同严重程度圆锥角膜患者参数比较 不同严重程度圆锥角膜患者的 K1、K2、Kmax、Cyl、thinnest local、ISV、IVA、KI、ACV、ACD 差异均有统计学意义($P<0.05$),中度和重度组 K1、K2、Kmax、Cyl、ISV、IVA、KI、ACD 均明显高于轻度组,差异均有统计学意义($P<0.05$),thinnest local、ACV 均明显低于轻度组,差异均有统计学意义($P<0.05$),中度和重度组 K1、K2、Kmax、Cyl、thinnest local、ISV、IVA、KI、ACV、ACD 比较差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

2.3 Pentacam 眼前节分析仪不同参数对早期圆锥角膜的诊断价值 以 AUC>0.85 作为诊断敏感指标的区分,ROC 诊断曲线结果显示,Kmax、thinnest local、ISV、IVA、KI 是诊断早期圆锥角膜的敏感指标,其中 ISV 的诊断价值最高,见图 1 和表 3。

3 讨论

圆锥角膜是一种比较常见的伴有角膜扩张的角膜疾病,主要临床表现为角膜变薄、突出以及呈圆锥形,其特点

表1 两组各参数比较

参数	研究组 (n=124)	对照组 (n=30)	t	P	$\bar{x} \pm s$
K1 (D)	47.62±4.81	41.43±2.95	6.739	<0.001	
K2 (D)	51.33±5.04	43.69±3.26	7.902	<0.001	
Kmax (D)	63.18±6.95	44.97±3.72	13.855	<0.001	
Cyl (D)	5.46±2.31	2.24±0.68	7.539	<0.001	
thinnest local (μm)	470.51±53.28	516.71±50.33	4.306	<0.001	
ISV	106.24±41.47	22.53±4.16	11.016	<0.001	
IVA	1.18±0.30	0.62±0.24	9.057	<0.001	
KI	1.47±0.23	1.25±0.39	4.035	<0.001	
ACV (mm ³)	181.37±40.49	202.54±17.31	2.797	<0.01	
ACD (mm)	3.65±0.57	3.42±0.36	2.108	<0.05	

注:对照组:屈光度<-3.00D且无散光体检正常者。

表2 不同严重程度圆锥角膜患者参数比较

参数	轻度组 (n=51)	中度组 (n=43)	重度组 (n=30)	F	P	$\bar{x} \pm s$
K1 (D)	43.85±3.03	47.79±4.95 ^a	58.90±5.12 ^{a,c}	117.143	<0.001	
K2 (D)	46.22±4.59	52.41±5.26 ^a	63.07±5.51 ^{a,c}	104.805	<0.001	
Kmax (D)	48.03±5.11	65.16±7.03 ^a	77.82±8.24 ^{a,c}	201.356	<0.001	
Cyl (D)	3.40±0.82	5.62±2.44 ^a	8.15±2.96 ^{a,c}	48.618	<0.001	
thinnest local (μm)	494.14±47.16	465.90±54.68 ^a	417.18±50.32 ^{a,c}	21.825	<0.001	
ISV	69.78±21.05	113.47±42.82 ^a	159.96±49.25 ^{a,c}	55.889	<0.001	
IVA	0.81±0.29	1.23±0.35 ^a	1.67±0.43 ^{a,c}	58.639	<0.001	
KI	1.36±0.41	1.52±0.27 ^a	1.93±0.32 ^{a,c}	26.026	<0.001	
ACV (mm ³)	203.15±20.64	179.45±43.51 ^a	158.64±44.97 ^{a,c}	14.753	<0.001	
ACD (mm)	3.49±0.43	3.68±0.49 ^a	3.92±0.35 ^{a,c}	9.305	<0.001	

注:^aP<0.05 vs 轻度组;^cP<0.05 vs 中度组。

表3 Pentacam眼前节分析仪不同参数对早期圆锥角膜的诊断价值

参数	AUC	Cut off 值	敏感度 (%)	特异度 (%)
Kmax (D)	0.869	47.96	77.4	90.00
thinnest local (μm)	0.892	476.19	67.70	100.00
ISV	0.906	33.53	98.40	80.00
IVA	0.877	0.80	78.20	86.70
KI	0.881	1.29	79.00	86.70

是患者视力受损,生活质量变差^[6]。圆锥角膜病理学基础为角膜基质变薄,从而引起角膜屈光能力的变化,导致近视和不规则散光发生,进而损害患者视力,其病情进展与遗传因素以及环境因素有关^[7]。随着新技术的发展,角膜表面的几何重建取得了显著的进展。在临床实践中引进 Pentacam 眼前节分析仪,使得临床医生能够对各种形式的圆锥角膜进行更加精确的诊断,从而有利于描述角膜表面的整体几何学^[8]。本文研究通过利用 Pentacam 眼前节分析仪检测不同严重程度圆锥角膜以及正常角膜患者眼前节形态参数,并进行对比分析,旨在为早期圆锥角膜临床诊断提供参考根据。

本文研究结果显示,研究组 K1、K2、Kmax、Cyl、ISV、IVA、KI、ACD 均明显高于对照组,thinnest local、ACV 均明显低于对照组,这与 Cavas-Martínez 等^[9]报道结果一致。Choi 等^[10]发现圆锥角膜与健康眼角膜前、后、全角膜散光均有显著相关性,且圆锥角膜的散光与正常人的角膜散光存在较大的差异。另外,本文研究通过对比不同严重程度

圆锥角膜患者的 Pentacam 眼前节分析仪检测参数,发现中度组和重度组 K1、K2、Kmax、Cyl、ISV、IVA、KI、ACD 均明显高于轻度组,thinnest local、ACV 均明显低于轻度组,且中度组和重度组各指标同样存在明显差异,表明 Pentacam 眼前节分析仪各参数检测能够反映圆锥角膜变化程度,可能用于不同严重程度圆锥角膜患者的诊断评估。考虑存在原因为随着疾病程度加重,角膜层中胶原纤维逐渐减少,进而导致其结构弱化,使得其出现更为严重的局部突出,最终削弱角膜表面生物力学结构^[11]。文献研究表明,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具有一定的诊断价值,对亚临床期圆锥角膜的筛查起着至关重要的作用^[12]。通过计算 ROC 诊断曲线 AUC 发现,Kmax、thinnest local、ISV、IVA、KI 是早期诊断圆锥角膜的敏感指标,其中 ISV 的诊断价值最高,其诊断 Cut off 值、敏感度以及特异度分别为 33.53、98.40%、80.00%,其余依次为 thinnest local、KI、IVA 以及 Kmax,表明 Pentacam 眼前节分析仪以上参数对早期圆锥角膜具有一定的诊断意义。Velázquez 等^[13]通过 ROC 诊断曲线分析观察到,角膜前顶点偏离诊断圆锥角膜的 AUC、敏感性以及特异性均最高,依次为 0.977、96.70%以及 94.00%,后顶点偏离同样显示较高的诊断能力,AUC、敏感性以及特异性依次为 0.948、90.00%以及 99.90%。因此,Pentacam 眼前节分析仪能够提供多项精确的眼前节数据,从而详细显示角膜形态特征,为早期圆锥角膜的诊断提供理论基础。但本次研究尚存在一定的局限性,包括样本量小以及缺乏长期随访,对这些患者缺乏随访或干预措

施,限制了预测圆锥角膜进展风险参数的识别。

综上所述,Pentacam 眼前节分析仪可有效测量圆锥角膜参数,从而正确且完整地反映角膜形态的细微处变化,不同严重程度圆锥角膜患者参数存在差异,其中 Kmax、thinnest local、ISV、IVA、KI 是诊断圆锥角膜的敏感指标,Pentacam 眼前节分析仪检查参数对早期圆锥角膜具有较高的诊断价值,可为早期圆锥角膜诊断提供可靠的检测手段。

参考文献

- 1 Mukhtar S, Ambati BK. Pediatric keratoconus: a review of the literature. *Int Ophthalmol* 2018;38(5):2257-2266
- 2 Imbomoni LM, McGhee CNJ, Belin MW. Evolution of Keratoconus: From Diagnosis to Therapeutics. *Klin Monbl Augenheilkd* 2018;235(6):680-688
- 3 苏云娟,陈铁红,卜立敏,等.圆锥角膜行去上皮角膜胶原交联术后角膜微结构的变化. *国际眼科杂志* 2019;19(4):649-653
- 4 詹玉蕊,王海燕,付传蕊.Pentacam 眼前节分析系统引导下圆锥角膜患者硬性透氧性角膜接触镜验配体会. *中国实用眼科杂志* 2018;36(6):440-443
- 5 Kamiya K, Ishii R, Shimizu K, et al. Evaluation of corneal elevation, pachymetry and keratometry in keratoconic eyes with respect to the stage of Amsler-Krumeich classification. *Br J Ophthalmol* 2014;98(4):459-463
- 6 Loukovitis E, Sfakianakis K, Symakesi P, et al. Genetic Aspects of Keratoconus: A Literature Review Exploring Potential Genetic

- Contributions and Possible Genetic Relationships with Comorbidities. *Ophthalmol Ther* 2018 ;7(2) :263-292
- 7 李勇,杜婧,魏升升,等. Keratograph 对不同阶段圆锥角膜干眼特征参数的检测及各参数对圆锥角膜的诊断价值. *眼科新进展* 2017;37(11):1049-1052
 - 8 Cavas-Martínez F, De la Cruz Sánchez E, Nieto Martínez J, et al. Corneal topography in keratoconus: state of the art. *Eye Vis (Lond)* 2016;3(1):5-12
 - 9 Cavas-Martínez F, Fernández-Pacheco DG, Parras D, et al. Study and characterization of morphogeometric parameters to assist diagnosis of keratoconus. *Biomed Eng Online* 2018;17(Suppl 1):161
 - 10 Choi Y, Eom Y, Song JS, et al. Comparison of Anterior, Posterior, and Total Corneal Astigmatism Measured Using a Single Scheimpflug Camera in Healthy and Keratoconus Eyes. *Korean J Ophthalmol* 2018;32(3):163-171
 - 11 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
 - 12 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):129-131
 - 13 Velázquez JS, Cavas F, del Barrio JA, et al. Assessment of the Association between In Vivo Corneal Morphogeometrical Changes and Keratoconus Eyes with Severe Visual Limitation. *J Ophthalmol* 2019;2019(1):1-7