

Pentacam 三维眼前节分析系统对各期圆锥角膜后表面形态的研究

徐 艺 戴锦晖 褚仁远 汪 琳 李 梅

Research on posterior surface topography of keratoconus with Pentacam

Xu Yi, Dai Jinhui, Chu Renyuan, Wang Lin, Li Mei. Department of Ophthalmology, Eye & ENT Hospital of Fudan University, Shanghai 200031, China

Abstract Objective Many researches on keratoconus focus on the features of the anterior surface of cornea. Our present study was to investigate the corneal posterior surface topography in different clinical stages of keratoconus. **Methods** 248 eyes from 248 subjects with keratoconus at subclinical stage, clinical stage, suspectival patients (Rabinowitz diagnosis standards) and 143 normal eyes from 143 subjects with emmetropia or low myopia were enrolled in this research. The ocular anterior segment was examined with Pentacam Measurement and Evaluation System, and the posterior surface refractive power, posterior surface elevation and the corneal thickness was recorded. The correlation among several indexes, the area under the ROC curve were statistically analyzed. **Results** The maximum refractive power of corneal posterior surface in four groups was $-8.5\text{ D}, Q=4$; $-6.2\text{ D}, Q=0.5$; $-5.6\text{ D}, Q=0.3$; $-5.5\text{ D}, Q=0.3$, respectively. The maximum elevation of corneal posterior surface was $55\text{ }\mu\text{m}, Q=36$; $23\text{ }\mu\text{m}, Q=14$; $11\text{ }\mu\text{m}, Q=8.5$; $7\text{ }\mu\text{m}, Q=6$, respectively. The thickness of corneal thinnest point was $437\text{ }\mu\text{m}, Q=94$; $502\text{ }\mu\text{m}, Q=60$; $502.5\text{ }\mu\text{m}, Q=35.5$; $540\text{ }\mu\text{m}, Q=49$, respectively. There was a statistically significant difference in maximum refractive power and elevation among four groups ($P=0.000$). The corneal thinnest point, maximum refractive power point and elevation point were mainly located at the inferior 3 mm zone to cornea. The largest ones of the area under ROC were at the highest refractive power point and highest elevation point. **Conclusion** The changes of posterior surface refractive power and posterior surface elevation are the important features of keratoconus in early stage.

Key words keratoconus; corneal posterior surface; corneal topography; corneal refractive power

摘要 目的 分析各期圆锥角膜后表面的形态特点,为完善圆锥角膜形态特点的描述提供参考。**方法** 选取各期圆锥角膜患者(符合 Rabinowitz 诊断标准)248 例(248 眼)及正常对照(正视或低度近视患者)143 例(143 眼)。使用 Pentacam 三维眼前节分析系统检测角膜,统计分析后表面屈光度、后表面高度、角膜厚度及各指标间的相关性,计算各指标的 ROC 曲线下面积。**结果** 临床组、亚临床组、可疑圆锥角膜组和正常组的平均后表面最大屈光度分别为 $-8.5\text{ D}, Q=4$; $-6.2\text{ D}, Q=0.5$; $-5.6\text{ D}, Q=0.3$; $-5.5\text{ D}, Q=0.3$ 。平均后表面最大高度分别为 $55\text{ }\mu\text{m}, Q=36$; $23\text{ }\mu\text{m}, Q=14$; $11\text{ }\mu\text{m}, Q=8.5$; $7\text{ }\mu\text{m}, Q=6$ 。平均角膜最薄厚度分别为 $437\text{ }\mu\text{m}, Q=94$; $502\text{ }\mu\text{m}, Q=60$; $502.5\text{ }\mu\text{m}, Q=35.5$; $540\text{ }\mu\text{m}, Q=49$ 。后表面最大屈光度和后表面最大高度在各组之间差异均有统计学意义($P=0.0001$)。各组屈光度最大点、最高点、角膜最薄点主要分布在中央 3 mm 区域的下方。后表面屈光度最大值、后表面高度最大值的 ROC 曲线下面积最大。**结论** 角膜后表面屈光度、后表面高度的变化是早期圆锥角膜形态改变的重要特点。

关键词 圆锥角膜; 角膜后表面; 角膜地形图; 角膜屈光度

分类号 R 772 **文献标识码** A **文章编号** 1003-0808(2009)03-0229-05

圆锥角膜是一种非炎症性、进行性、角膜前凸性病
变,病因复杂、病程缓慢且进行性发展。圆锥角膜
90% 为双眼发病^[1],双眼的病程进展往往不对称。目

前国际上对圆锥角膜的诊断描述不一致,且大多是对
角膜前表面形态特点进行研究^[2-3]。但实际上在圆锥
角膜发展中,后表面也存在形态改变。本研究使用
Pentacam 三维眼前节分析系统对不同临床分期的圆锥
角膜后表面屈光度、后表面高度、角膜厚度等指标进行

检测,分析相应的后表面形态特点,对各期圆锥角膜特点的描述进行补充。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 一般资料 选取2005年9月~2007年1月在复旦大学附属耳鼻喉科医院就诊的圆锥角膜患者248例(248眼),均为黄种人,汉族,主要来自华东及华南地区。纳入标准:符合Rabinowitz诊断标准^[4]的圆锥角膜或可疑圆锥角膜,压平眼压 ≤ 21 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa)。正常对照组143例(143眼),为正视或低度近视患者(矫正视力 ≥ 1.0)。病例组及对照组均选取单侧眼纳入研究。排除标准:有眼部手术史、外伤史、其他角膜病史、青光眼家族史等。所选患者和对照者均经本人知情同意并获医院伦理委员会批准。

1.1.2 诊断标准 临床期以及亚临床期圆锥角膜参照Rabinowitz诊断标准^[4]。临床期圆锥角膜:有近视、散光病史;视力下降;矫正视力 $< 20/20$;裂隙灯检查中以下体征至少1项阳性:角膜基质变薄、锥状向前膨隆、Fleischer环、Vogt线、上皮或上皮下角痕。角膜地形图检查示角膜前表面中央屈光度 > 47 D;角膜中心下方3 mm处与上方3 mm处屈光度差值 > 3 D;双眼角膜中央前表面屈光度差值 > 1 D。亚临床期圆锥角膜:不满足临床期圆锥角膜诊断标准但符合以下标准:角膜中央的屈光度 > 46.5 D;下方与上方3 mm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。双眼均为临床期或亚临床期圆锥角膜的患者和可疑圆锥角膜的纳入标准为:一眼确诊为临床期圆锥角膜,而按照目前诊断标准仍属正常范围的对侧眼^[5]。

1.2 方法

常规进行视力、裂隙灯显微镜、检眼镜检查;采用Pentacam三维眼前节分析系统(1.08版,德国Oculus公司)检测角膜后表面屈光度、高度、角膜厚度;操作均由同一位经过培训的熟练的技术人员完成,每眼重复检测3次,采纳质量最佳的图像。分析指标包括角膜后表面最大屈光度、角膜后表面最大高度、角膜最薄厚度、角膜前表面最大屈光度、角膜前表面最大高度。根据常规眼科检查和角膜地形图检查结果,将研究对象分为4组:临床期圆锥角膜组;亚临床圆锥角膜组;可疑圆锥角膜组:一眼已确诊为圆锥角膜的对侧眼(未达到Rabinowitz亚临床圆锥角膜诊断标准^[4]);正常对照组。各组人数、眼数、性别、年龄分布见表1。各组之间年龄差异无统计学意义($H_{age} = 5.926, P = 0.1153$)。

表1 各组人数、眼数、性别、年龄分布
Table 1 The number of people, eye, gender and age in different groups

Group	Subjects	Eyes	Male	Female	Age (years)			
					M	Q	Min	Max
Clinical	165	165	124	41	19.0	8.0	8.0	39.0
Subclinical	43	43	32	11	18.0	7.0	11.0	36.0
Suspect	40	40	30	10	19.0	10.0	8.0	38.0
Normal	143	143	108	35	18.0	8.0	9.0	47.0

$$H_{age} = 5.926, P = 0.1153$$

1.3 统计学方法

采用SAS 8.2统计学软件对数据进行统计学分析。角膜后表面最大屈光度、后表面最大高度值为非正态分布,数据以中位数(M)和四分位间距(Q)表示,采用非参数检验(Kruskal-Wallis检验)。正态分布、方差齐的数据采用方差分析,方差不齐者采用非参数检验(Kruskal-Wallis检验)。

2 结果

2.1 各组平均后表面最大屈光度、后表面最大高度值测定

正常对照组后表面最大屈光度均 < -6.2 D(其中98% < -6.0 D,仅2眼 > -6.0 D,但此2眼高度值无异常增大,正常对照组最大高度均 < 19 μm ,95%的正常眼后表面最大高度 < 14 μm 。临床组和亚临床组后表面最大屈光度和最大高度明显高于正常对照组,亚临床组后表面最大屈光度为 $-5.8 \sim -7.8$ D, > -6.0 D者占65%,后表面最大高度为 $5 \sim 50$ μm , > 14 μm 者占83.7%,可疑圆锥角膜组后表面最大屈光度 > -5.8 D者有9眼(22.5%), > -6.0 D者有4眼(10%),最大高度 > 14 μm 者14眼(35%)(表2)。

表2 各组平均后表面最大屈光度、后表面最大高度值
Table 2 The posterior surface maximum refractive power and posterior surface maximum elevation in different groups

Group	Maximum refractive power (D)				Maximum elevation (μm)			
	M	Q	Min	Max	M	Q	Min	Max
Clinical	-8.5	4.0	-5.9	-21.1	55	36	6	200
Subclinical	-6.2	0.5	-5.8	-7.8	23	14	5	50
Suspect	-5.6	0.3	-5.2	-6.4	11	8	5	33
Normal	-5.5	0.3	-5.0	-6.2	7	6	-2	19

2.2 各组角膜最薄厚度

临床组、亚临床组、可疑圆锥角膜组和正常对照组角膜最薄厚度值分别为437 μm , $Q = 94$; 502 μm ,

$Q = 60; 502.5 \mu\text{m}, Q = 35.5; 540 \mu\text{m}, Q = 49$ 。角膜最薄厚度由对照组至临床组呈递减趋势,临床组角膜最薄厚度低于 $480 \mu\text{m}$ 的眼数占 79%,而亚临床组为 33%,可疑圆锥角膜组和正常组分别为 17.5% 和 0.03%。

2.3 各组角膜后表面最大屈光度、最大高度、角膜最薄厚度检验

表 3 显示各项 P 均 < 0.05 , 即对每项检测值而言, 4 个组当中至少有两组之间差异有统计学意义, 故将各组两两之间比较, 后表面最大屈光度差异均有统计学意义; 各组间后表面最大高度的差异均有统计学意义。而在厚度比较中, 亚临床组和可疑圆锥角膜组角膜最薄处的差异无统计学意义 ($P = 0.64$), 其余各两组间厚度差异均有统计学意义。

表 3 各组角膜后表面各参数间差异
Table 3 The differences of the posterior surface parameters among groups

	H	P
Posterior surface maximum refractive power	312.402	0.000
Posterior surface maximum elevation	285.037	0.000
Corneal thinnest thickness	215.646	0.000

2.4 角膜各分区的测量结果

将角膜地形图分为中央区 (距中心 $\leq 1.5 \text{ mm}$)、颞上、颞下、鼻上、鼻下 5 个区域。各组后表面屈光度最大点、后表面最高点、角膜最薄点的位置分布频数统计见表 4~6。提示后表面屈光度最大点临床组、亚临床组、可疑圆锥角膜组均以中央区为多, 对照组以鼻下方为多。从正常组到临床组分布于中央区的点逐渐增多。

表 4 4 个组角膜后表面屈光度最大点位置分布 (眼, %)

Table 4 Distribution of the posterior surface maximum refractive power points among four groups (eye, %)

	Sup. Nose	Inf. Nose	Center	Sup. Temp	Inf. Temp
Clinical	2(1.2)	4(2.4)	150(90.9)	1(0.6)	8(4.8)
Subclinical	0(0.0)	11(25.6)	22(51.2)	1(2.3)	9(20.9)
Suspect	0(0.0)	14(35.0)	15(37.5)	4(10.0)	7(17.5)
Normal	9(6.3)	84(58.7)	27(16.8)	14(9.8)	9(6.3)

表 5 4 个组角膜后表面最高点分布 (眼, %)

Table 5 Distribution of the posterior surface maximum elevation points among four groups (eye, %)

	Sup. Nose	Inf. Nose	Center	Sup. Temp	Inf. Temp
Clinical	1(0.6)	2(1.2)	152(92.1)	3(1.8)	7(4.2)
Subclinical	0(0.0)	1(2.3)	35(81.4)	1(2.3)	6(14.0)
Suspect	0(0.0)	3(7.5)	26(65.0)	2(5.0)	9(22.5)
Normal	5(3.5)	32(22.4)	76(53.1)	10(7.0)	20(14.0)

前 3 组后表面最高点均为中央区多, 占 65% 以上, 而正常组后表面最高点位于中央区以外的占 46.9%。提示后表面最高点以及后表面屈光度最大点位于中央区以外者, 圆锥角膜的可能性下降, 位于中央区者, 更应引起重视。

表 6 4 个组角膜最薄点位置分布 (眼, %)

Table 6 Thinnest points distribution quadrant of four groups (eye, %)

	Sup. Nose	Inf. Nose	Center	Sup. Temp	Inf. Temp
Clinical	0(0.0)	1(0.6)	158(95.8)	0(0.0)	6(3.6)
Subclinical	0(0.0)	0(0.0)	41(95.3)	1(2.3)	1(2.3)
Suspect	0(0.0)	1(2.5)	37(92.5)	0(0.0)	2(5.0)
Normal	0(0.0)	0(0.0)	143(100)	0(0.0)	0(0.0)

正常组角膜最薄点位置均位于中央 3 mm 圆环区域内, 其余各组角膜最薄点位置多数位于中央 3 mm 范围内, 提示对于角膜最薄点位于中央 3 mm 以外时, 圆锥角膜可能性增加。

2.5 角膜各象限的参数测量结果

中央区各点按照鼻上、鼻下、颞上、颞下 4 个区域分区, 临床组中央区后表面屈光度最大点以颞下方最常见 (41%), 亚临床组和可疑圆锥角膜组以鼻下方为主 (54%), 正常组以颞上方多见 (59%)。亚临床组和可疑圆锥角膜组中央区后表面最高点以中央 3 mm 区鼻下 (40%, 42%) 及颞下 (48%, 42%) 多见, 临床组以颞下方多见 (76%), 对照组以鼻下方 (80%) 多见, 4 个组中央区角膜最薄点均以颞下方多见 (分别为 75%、81%、79%、72%)。

2.6 平均前表面最大屈光度的测量

临床组、亚临床组、可疑组、正常组的平均前表面最大屈光度依次为: $61 \text{ D}, Q = 18.1; 48.2 \text{ D}, Q = 1.7; 44.5 \text{ D}, Q = 1.25; 44.4 \text{ D}, Q = 2$; 平均前表面最大高度依次为: $37 \mu\text{m}, Q = 29; 13 \mu\text{m}, Q = 7; 6 \mu\text{m}, Q = 4; 7 \mu\text{m}, Q = 4$ 。为明确前表面最大屈光度、前表面最大高度、后表面最大屈光度、后表面最大高度在圆锥角膜诊断中的作用意义, 计算了各指标 ROC 曲线下面积 (表 7)。ROC 曲线下面积代表其将异常对象从正常人群中区分出来的能力, 值越大, 表明该指标的诊断能力越强。

后表面最大屈光度在区别亚临床组和正常对照组时的 ROC 曲线下面积最大, 其次为前表面最大屈光度、后表面最大高度和前表面最大高度。后表面最大高度在区分可疑圆锥角膜和正常对照组时的 ROC 曲线下面积最大, 其次为后表面最大屈光度, 而前表面最大屈光度和前表面最大高度 ROC 曲线下面积较低。

表7 角膜后表面和前表面各参数的 ROC 曲线下面积
Table 7 The area under ROC of parameters from corneal posterior surface and anterior surface

Differentiation of area under ROC	PSMR	PSME	ASMR	ASME
Subclinical and normal	0.976	0.923	0.975	0.870
Suspect and normal	0.647	0.752	0.482	0.468

PSMR: posterior surface maximum refractive power, PSME: posterior surface maximum elevation, ASMR: anterior surface maximum refractive power, ASME: anterior surface maximum elevation

3 讨论

圆锥角膜的早期临床症状不明显,往往易被误诊为近视,晚期治疗效果不佳。早期发现圆锥角膜的意义对于角膜屈光手术非常重要,对圆锥角膜及时合理治疗,可以延缓或控制病程进展^[2]。

计算机辅助的角膜地形图为圆锥角膜的早期诊断及分期提供了可靠指标。然而国内外诊断标准至今未统一,且绝大多数是对角膜前表面形态特征的描述^[3,6-7]。Rabinowitz 临床期和亚临床期圆锥角膜诊断标准^[4]是目前国内外学者引用较多的一种,本研究也以此标准作为圆锥角膜分期依据。

自1995年裂隙扫描地形图系统 Orbscan 上市以来,应用 Orbscan 对圆锥角膜后表面测量的文献报道逐渐增多,主要是针对圆锥角膜厚度以及前后表面高度进行统计^[8]。但这些研究样本量较少,分组较为单一,并且未将临床期、亚临床期圆锥角膜、可疑圆锥角膜以及正常角膜进行系统比较,得到的结果偏差较大^[5,9-10]。

Orbscan 存在若干不足之处,如 Kawana 等^[11]报道 Orbscan 对厚度检测的精确性不高,检测圆锥角膜厚度值较 A 型超声低,对正常角膜的测量结果较 A 型超声高,后表面测量的精确性不及前表面的测量值等。另外许多应用 Orbscan 检测圆锥角膜的研究^[5,9-11]将研究对象中大部分双眼圆锥角膜患者的两眼均纳入研究,忽略了两眼之间的统计学相关性,因此对结果的分析可能造成影响。

Pentacam 眼前节成像分析系统的扫描原理不同于 Orbscan,为 360° 旋转式扫描,在 2 s 内采集 50 幅图像,因而采集的数据点远大于后者(Pentacam 为 25 000 个数据点,Orbscan 为 9 600 个数据点),可重复性和精确性也更高,且能实现三维成像^[12-13]。目前应用 Pentacam 对圆锥角膜测量研究的文献极少。

本研究结果表明,从正常角膜、可疑圆锥角膜、亚临床期圆锥角膜到临床期圆锥角膜,角膜的厚度逐渐变薄,后表面的屈光度逐渐增大,高度逐渐增高。正常

对照组的角膜后表面最大屈光度 < -6.0 D 者占 98% 以上,仅有 2 眼 > -6.0 D,但此 2 眼高度值无异常增大,且角膜前表面上下屈光度及左右眼屈光度差值不大。亚临床组后表面最大屈光度 65% > -6.0 D,因此当后表面最大屈光度 > -6.0 D 时应警惕圆锥角膜的可能。就高度而言,95% 的正常眼后表面最大高度 < 14 μm,而亚临床组 > 14 μm 者达 83.7%,故当后表面高度 > 14 μm 时,应结合其他指标考虑早期圆锥角膜的可能。我们还发现,从正常对照组、可疑圆锥角膜组到亚临床圆锥角膜组,后表面高度的变化快于屈光度的变化,提示后表面高度的改变较后表面屈光度更为显著。因 Orbscan 和 Pentacam 检测的原理不同,二者在检测时尤其是检测角膜后表面各项参数时的参考界面也不同(分别为空气和房水)^[12-13],故本研究未将二者结果进行直接分析。

目前临床中用于测量角膜厚度的仪器主要有 A 型超声、Orbscan、Pentacam、前节 OCT、UBM 等^[13],后者应用较少。A 型超声是测量角膜厚度的“金标准”,但由于本研究在测量圆锥角膜的厚度时是选取最薄点,而在临床中使用 A 型超声寻找圆锥角膜的最薄点得到的数据可靠性偏低。国外已有许多文献报道 Pentacam 在检测角膜厚度中优于 Orbscan^[10-11,14-16],可重复性也更高。因此我们认为使用 Pentacam 测量角膜厚度是可靠的。由各项检测指标值的组间比较发现,角膜厚度值不能区分亚临床期圆锥角膜和可疑圆锥角膜,而后表面最大屈光度和最大高度则能较好地区分各组间的差别,且二者区别亚临床组和正常组、可疑圆锥角膜组和正常组的 ROC 曲线下面积更大。ROC 曲线是反映一项指标诊断敏感度和特异度的曲线,某项指标的曲线下面积越大,说明该指标的诊断能力越强。本研究可以得出后表面屈光度和高度在圆锥角膜的诊断中有很大的参考价值,与 Auffarth 等^[9]应用 Orbscan 对圆锥角膜后表面特点描述一致。

圆锥角膜顶点位置的判断对于圆锥角膜的诊断、硬性透氧角膜接触镜的验配、角膜移植手术方案的制定具有重要价值。既往报道的圆锥角膜锥顶多分布在颞下象限,其次为鼻下方和颞上方^[1]。我们发现绝大多数角膜顶点(包括屈光度最大点、最高点)都分布在中央 1.5 mm 半径圆环区域内,并且从正常组到临床组,顶点位于该区域的眼数逐渐增多,表明随病情进展,角膜顶点呈现向中央区集中的趋势。中央区各组又均以颞下方或鼻下方为多,Avitabile 等^[6]提出可能由于上方角膜常受上眼睑部分覆盖,可对抗眼压,而下睑处的角膜暴露明显,在眼压作用及圆锥角膜特有病

因影响下,角膜扩张首先发生在暴露明显的下方;另外可能与角膜衰老、活性下降的细胞多分布在下方有关。

本研究结果显示,角膜后表面的形态变化是早期圆锥角膜的重要特点,在圆锥角膜早期,后表面最大高度和后表面最大屈光度的改变较前表面最大高度和前表面最大屈光度的改变更为重要。

参考文献

- Rabinowitz YS, McDonnell PJ. Computer-assisted corneal topography in keratoconus[J]. *Refract Corneal Surg*, 1989, 5 (6): 400 - 408
- Wilson SE, Klyce SD. Screening for corneal topographic abnormalities before refractive surgery[J]. *Ophthalmology*, 1994, 101(1): 147 - 152
- Maeda N, Klyce SD, Smolek MK, et al. Automated keratoconus screening with corneal topography analysis[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1994, 35(6): 2749 - 2757
- Rabinowitz YS. Corneal topography. // Bennett ES, Weissman BA, eds. *Clinical contact lens practice* [M]. Philadelphia: Lippincott, 2005: 215 - 232
- Fam HB, Lim KL. Corneal elevation indices in normal and keratoconic eyes[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2006, 32(8): 1281 - 1287
- Avitabile T, Franco L, Ortissi E, et al. Keratoconus staging a computer-assisted ultrabiomicroscopic method compared with videokeratographic analysis[J]. *Cornea*, 2004, 23(7): 655 - 660
- McMahon TT, Szczoika-Flynn L, Barr JT, et al. A new method for grading the severity of keratoconus. The Keratoconus Severity Score (KSS) [J]. *Cornea*, 2006, 25(7): 794 - 800
- 辛宝莉, 刘苏冰, 聂晓丽, 等. 圆锥角膜的角膜地形图检测[J]. *眼科研究*, 2004, 22(6): 576
- Auffarth GU, Wang L, Volcker HE. Keratoconus evaluation using the Orbscan Topography System[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2000, 26(2): 222 - 228
- Ambrosio R, Jr, Alonso RS, Luz A, et al. Corneal-thickness spatial profile and corneal-volume distribution: Tomographic indices to detect keratoconus[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2006, 32(11): 1851 - 1859
- Kawana K, Miyata K, Tokunaga T, et al. Central corneal thickness measurements using Orbscan II scanning slit topography, noncontact specular microscopy and ultrasonic pachymetry in eyes with keratoconus [J]. *Cornea*, 2005, 24(8): 967 - 971
- Quisling S, Sjoberg S, Zimmerman B, et al. Comparison of Pentacam and Orbscan IIz on posterior curvature topography measurements in keratoconus eyes[J]. *Ophthalmology*, 2006, 113(9): 1629 - 1632
- Barkana Y, Gerber Y, Elbaz U, et al. Central corneal thickness measurement with the pentacam scheimpflug system, optical low-coherence reflectometry pachymeter and ultrasound pachymetry [J]. *J Cataract Refract*, 2005, 31(9): 1729 - 1735
- Lackner B, Schmidinger G, Pieh S, et al. Repeatability and reproducibility of central corneal thickness measurement with Pentacam, Orbscan, and ultrasound[J]. *Optom Vis Sci*, 2005, 82(10): 892 - 899
- O'Donnell C, Maldonado-Codina C. Agreement and repeatability of central thickness measurement in normal corneas using ultrasound pachymetry and the OCULUS Pentacam [J]. *Cornea*, 2005, 24(8): 920 - 924
- Swartz T, Marten L, Wang M. Measuring the cornea: the latest developments in corneal topography[J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2007, 18(4): 325 - 333

(收稿:2008-07-10 修回:2009-01-20)

(本文编辑:尹卫靖)

《中国组织工程研究与临床康复》(CRTER)杂志征订

CRTER 杂志是一本传播组织工程领域一流学术研究成果的专业期刊,系卫生部主管,中国康复医学会、《中国组织工程研究与临床康复》杂志主办的国家级学术期刊。ISSN 1673 - 8225, CN 21 - 1539/R, 国内外公开发行, 发行代号 8 - 584, 周刊, 200 页/期, 16 开, 插图随文, 印刷精致。

CRTER 被美国《化学文摘》(CA)、荷兰《医学文摘库/医学文摘》(EM)、SCOPUS 数据库 (SCOPUS)、EMCare 数据库 (EMCare)、EMBiology 数据库 (EMBiology)、美国《剑桥科学文摘》(CSA)、波兰《哥伯尼索引》(IC)、俄罗斯全俄科学技术信息研究所数据库 (VINITI)、中国科技论文统计源期刊、中国中文(临床医学类)核心期刊、中国科学引文数据库等收录。

○ 2008 年版中国科技期刊引证报告(核心版), 中国科技论文统计源期刊最新数据显示: CRTER 总被引频次为 5343, 在 1765 种科技期刊中排位第 8 名, 影响因子 0.593, 他引率 0.77, 基金论文比 0.44。

○ 2008 年北大图书馆《中文核心期刊要目总览》(第 5 版): CRTER 为其核心期刊。

○ 2009 年每月出版重点: 生物材料研究、干细胞研究、组织工程研究、医学植入物与数字化医学研究、器官移植研究。

○ CRTER 杂志全年 53 期, 25 元/册, 1325 元/套。

○ 汇款地址: 沈阳 1200 邮政信箱 邮编: 110004

○ 电话: 024 - 23384352 23388105 23389373

○ 联系人: 李薇薇

《中国组织工程研究与临床康复》编辑部