

· 论 著 ·

国人近视眼 Q 值的相关因素分析

许琛琛 陶育华 王勤美 吴江秀

【摘要】 目的 探讨国人近视眼患者角膜非球性系数(Q值)的影响因素。**方法** 随机选择18~32岁的近视96眼、正视54眼,所有眼均行Humphrey Corneal Topography System(Zeiss)和Shack-Hartman原理设计的WASCA Wavefront Analyzer(Zeiss)检查,分析直径为6mm处Q值与像差。**结果** 所有近视眼Q值平均为 -0.26 ± 0.12 ,偏相关分析表明近视眼Q值与角膜6mm($r=0.254$, $p=0.013$)、7mm($r=0.352$, $p=0.000$)处的屈光力及高阶像差中的C12($r=0.466$, $p=0.000$)存在统计学上的正相关,而与屈光度数($r=-0.068$, $p=0.512$)、RMS HO($r=-0.057$, $p=0.584$)、C7($r=-0.108$, $p=0.297$)、C8($r=0.099$, $p=0.338$)、Sim K值(K1: $r=0.069$, $p=0.504$; K2: $r=0.070$, $p=0.500$)及角膜散光量($r=0.013$, $p=0.900$)不存在统计学上的相关性。**结论** Q值与球差和角膜旁中央区屈光力密切相关,而与屈光度数无关。

【关键词】 近视眼; 角膜非球性系数Q值; 球差

Related factor analysis of corneal asphericity for myopia XU Chenchen, TAO yuhua, WANG Qinmei, et al. The Eye Hospital of Wenzhou Medical College, Wenzhou 325027, China

【Abstract】 Objective To investigate the related factor analysis of corneal asphericity(Q-value)for myopia. **Methods** Corneal topography and wavefront data were collected from 96 myopic eyes and 54 emmetropic eyes. The Q-value was computed from corneal Shape Factor (SF), and wavefront data was computed for a 6.0-mm pupil. **Results** The average of Q-values is -0.26 ± 0.12 for all myopic eyes. The relationship between Q-value and Spherical aberration(C12) was statistically significant ($r=0.466$, $p=0.000$). This was also the case for the relationship between Q-value and the diopter of curvature in 6mm ($r=0.254$, $p=0.013$) or the diopter of curvature in 7mm ($r=0.352$, $p=0.000$). In addition, no relationship could be demonstrated between Q-value and RMS HO ($r=-0.057$, $p=0.584$) or C7 ($r=-0.108$, $p=0.297$) or C8 ($r=0.099$, $p=0.338$), and there was no relationship between Q-value and refractive error ($r=-0.068$, $p=0.512$). **Conclusion** Spherical aberration and the diopter of curvature in 6mm or in 7mm are the most important related factor of Q-value.

【Key words】 Myopia; Q-value; Spherical aberration

随着生活水平的提高,人们对生活质量的要求也越来越高,准分子激光角膜屈光手术可以使近视眼患者抛开眼镜,获得清晰的世界,但传统的角膜屈光手术,通常采用标准的球面切削,手术虽然去除了患眼的屈光不正度数,但由于其改变了角膜形态,使得术后球差明显增加,使视觉质量下降。为了提高视觉质量,专家们提出了Q值(即非球面性系数)引导的个性化切削。但Q值与哪些因素有关,我国近视眼人群Q值的分布如何?国内外鲜见报告。为此,我们对来院准备接受近视屈光手术患者的临床资料进行总结和分析,以期为临床工作提

供有意义的参考资料。

资料和方法

1. 临床资料

(1)随机选择2005年3月至4月在我院屈光手术中心进行近视屈光手术术前检查患者54人96眼,年龄18~32岁,平均 (20.80 ± 3.98) 岁,显性验光屈光度数(等效球镜)为 (-4.72 ± 1.98) D ($-0.625 \sim -10.625$ D),其中球镜屈光度数为 (-4.41 ± 1.91) D ($0 \sim -10.25$ D),柱镜屈光度数为 (-0.63 ± 0.6) D ($0 \sim -3.50$ D)。所有患眼均无任何角膜手术史及任何眼病,隐形眼镜均停戴一月以上,最佳矫正视力均在1.0以上。

(2)随机选择正视眼29人54眼作为对照组,平

均年龄(24.97 ± 3.58)岁 (20 ~ 29 岁), 所有正视眼均无任何角膜手术史及任何眼病。

2. 检查方法

(1)显性验光: 均由两位经验丰富的医师应用 NIDEK 综合验光仪, 按照标准的主觉验光步骤进行。

(2)Humphrey 角膜地形图仪检查: 在同一检查室完成, 测量直径均大于 7mm, 每眼重复测量三次以上, 取其中重复性佳的三次, 将其数值加以平均。

Q 值的获得: 对于扁长形角膜即正常角膜, $E_p = 1 - P_p$ (E_p : 角膜的形态因子 SF), 而 $P_p = 1 + Q$, 因此 $E_p = -Q$, 其中 E_p 的值可由角膜地形图仪直接获得。

(3)WASCA 像差分析仪检查: 在同一暗室, 由专人负责, 测量时均由黑色的头罩将被检者的头部和检测头罩住, 像差分析直径为 6mm。

WASCA 像差分析仪的工作原理: 为出射型像差仪, 是基于 Schack-Hartmann 像差理论而建立。Schack-Hartmann 波阵面感受器通过测量眼底的点光源反射出眼球的视网膜像来测量波阵面像差。即一细窄光束进入眼球, 聚焦在衍射限制的视网膜上, 光线从视网膜上反射穿过一透镜组, 聚焦在一个 CCD 上。在无像差的眼中, 反射的平面波聚成一个整齐的点阵格子图, 每一个点的图像落在相应透镜组的光轴上。而在有像差的眼中, 则产生扭曲的波阵面, 从而产生扭曲的点图像。通过测量每一个点与其相应透镜组光轴的偏离, 可以计算出相应的波像差。

3. 统计学分析方法

应用 SPSS11.0 软件包处理数据, 应用偏相关分析控制了影响因素后分析两个变量之间的关系。

结 果

1. Q 值的情况

96 只近视眼 Q 值平均为 -0.26 ± 0.12 ($-0.03 \sim -0.63$), 呈正态分布 (见图 1), 54 只正视眼 Q 值平均为 -0.24 ± 0.11 ($-0.06 \sim -0.54$), 呈正态分布 (见图 2), 两者相比无显著性差异 ($F=1.011$, $p=0.316$; $t=-1.148$, $p=0.253$)。

2. 近视眼 Q 值与屈光度数的关系

在这些近视眼中, Q 值与屈光度数的关系见表 1, 无论是等效球镜, 还是其中的球镜、柱镜成分, 与 Q 值均无统计学上的相关性。

3. 近视眼 Q 值与角膜屈光力的关系

Q 值与角膜屈光力的关系见表 2, 可见 Q 值与

Sim K 值、角膜散光量不存在统计学上的相关性, 而与角膜 6mm、7mm 处的屈光力在统计学上存在正相关。

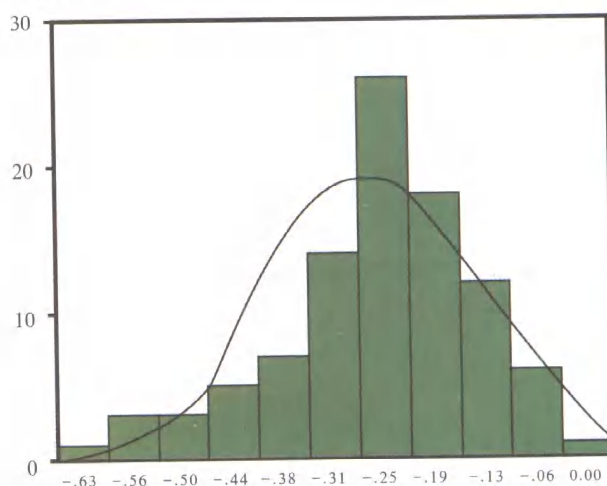


图 1 近视眼 Q 值的分布情况

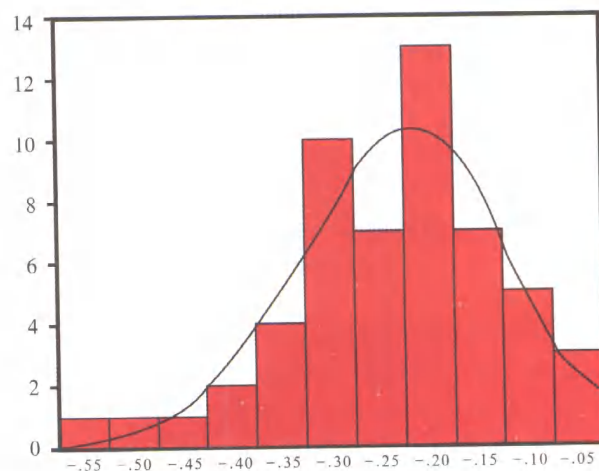


图 2 正视眼 Q 值的分布情况

表 1 Q 值与屈光度数的关系

Q 值	球镜	柱镜	等效球镜
R 值	-0.059	-0.067	-0.068
P 值	0.571	0.521	0.512

表 2 Q 值与角膜屈光力的关系

Q 值	Sim K ₁	Sim K ₂	角膜散光	角膜屈光力 (D)	
				6mm	7mm
R 值	0.069	0.070	0.013	0.254	0.352
P 值	0.504	0.500	0.900	0.013	0.000

4. 近视眼 Q 值与像差的关系

Q 值与像差的关系见表 3, 可见 Q 值与球差 (C12) 在统计学上存在正相关, 而与总像差 (RMSg)、高阶像差 (RMSH)、垂直彗差 (C7)、水平彗差 (C8) 均不存在统计学上的相关性。

表 3 Q 值与像差的关系

Q 值	RMSg	RMS _h	C7	C8	C12
R 值	0.104	-0.057	-0.108	0.099	0.466
P 值	0.315	0.584	0.297	0.338	0.000

讨 论

众所周知,角膜在眼球屈光系统中占有极其重要的作用,其几何形态的差别极大地影响着视网膜上的成像质量。正常的角膜是一个非球面性结构,前表面呈绝对的非球面性形态,从中心到周边逐渐变平,即屈光度逐渐减小(角膜曲率半径逐渐增大,曲率逐渐减小)。角膜顶端的曲率最大,由角膜顶端到周边其曲率逐渐减少,其变化速度在不同的经线不同,同一经线的变化也不完全相同。为了能详细地描述角膜沿子午线截面的非球面性状态,更准确地表达其非球面性的程度,可引用“Q 值”来表示。大多数人的角膜,呈扁长形(prolate),即 $Q < 0$,少部分人的角膜由中央向周边部逐渐变陡,呈扁圆形(oblate),即 $Q > 0$ ^[1]。

Sin-wan Cheung 等^[2]运用 TMS-1 角膜地形图仪对 63 名香港人进行了角膜 p 值分析,测得角膜最陡子午线平均值为 0.83 ± 0.15 、最平坦子午线平均值为 0.78 ± 0.12 ,由此可推断其最陡子午线和最平坦子午线 Q 值平均值分别为 0.17 和 0.22,这与本研究结果相一致。

为了角膜屈光手术的需要,在角膜地形图上将角膜划分为四个共同解剖区域—中央区、旁中央区、周边区和角膜缘区,其中直径为 4mm 的中央区角膜屈光力变化较小,相对较规则,近似球形,而中央区旁 4~7mm 直径处的旁中央区和 7~11mm 直径处的周边区非球面性明显^[3]。角膜地形图上的 Sim K 值表示角膜中央 3mm 区的平均屈光力, K_1 和 K_2 分别代表角膜中央 3mm 区最陡峭子午线和最平坦子午线的平均屈光力,角膜散光量则是 K_1 和 K_2 的差值,因此 Q 值与它们均无统计学上的相关性,而与角膜 6mm、7mm 处的屈光力明显相关。

Carney 等^[4]认为随着近视度数的增加, Q 值向正的方向偏移, Budak 等^[5]认为中度近视眼(-2.0~-6.0D)的 Q 值比远视眼(+1.0D)偏正,而我们认为 Q 值与屈光度数无统计学上的相关性,无论是等效球镜,还是其中的球镜、柱镜成分,即使是正视眼的 Q 值亦与近视眼无差异,这与 Chun Chen Chen

等^[6]的研究结果相一致。

我们还发现 Q 值与彗差无统计学上的相关性,而与球差显著相关。由光学像差理论可知,球差是轴上物点以宽光束成像时产生的像差,即轴上物点发出的远轴光线所成的实际像点位置与近轴光线所成的理想像点位置存在偏离。对于一个没有经过像差校正的一般球面光学系统来说,这种偏离会随着入射光线的孔径角的增大而增大,即离轴越远的光线产生的球差越大。假设人眼的角膜为一球形,中央的曲率半径和周边一致,当外界光线变暗时,瞳孔增大就会导致球差随之明显地增大,正是由于角膜处于一定的 Q 值范围内,具有由中央向周边逐渐变平坦的非球面性的光学特性,可以矫正由于瞳孔增大引起的球差^[7],使得角膜的球差与其后面的晶状体产生的球差互相补偿抵消,保证光线在视网膜上形成一清晰的像。

传统的角膜屈光手术后,角膜前表面球面化,屈光力的分布特征由中央陡周边平(prolate)向中央平周边陡(oblate)转化,即角膜 Q 值由负值向正值偏移,打破了人眼屈光系统的平衡状态,使球差明显增大,从而使患术后视觉质量变差^[8,9]。因此,要使近视患眼屈光手术后获得良好的视觉效果,就要求手术后的角膜形态保持负性非球面性($Q < 0$),可在最大程度上避免这种情况的发生。

参 考 文 献

- 1 Douthwaite WA, Hough T, Edwards K, et al. The EyeSys videokeratographic assessment of apical radius and p-value in the normal human cornea. *Ophthalmic Physiol Opt* 1999; 19:467-474
- 2 Sin-wan Cheung, Pauline Cho, William Douthwaite. Corneal shape of Hong Kong-Chinese. *Ophthalm. Physiol. Opt* 2000; 20(2):119-125
- 3 王勤美,主编. 屈光手术学. 北京: 人民出版社, 2004. 40
- 4 Carney LG, Mainstone JC, Henderson BA. Corneal topography and myopia; a cross-sectional study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997; 38(2):311-320
- 5 Budak K, Khater TT, Friedman NJ, et al. Evaluation of relationships among refractive and topographic parameters. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25(6):814-820
- 6 Chun Chen Chen, Alexander Izadshenas, M. Ali Asghar Rana, et al.. Corneal asphericity after hyperopic laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28(9):1539-1545
- 7 施明光,主编. 临床视光学. 杭州: 浙江大学出版社, 1993. 243
- 8 沈政伟,周和政,尹禾等. Q-值引导个体化 LASIK 治疗近视临床疗效评价. *国际眼科杂志*, 2005, 5(6): 1194-1197
- 9 Nuijts R M, Nabar V A, Hamant W J, et al. Wavefront-guided versus standard laser in situ keratomileusis to correct low to moderate myopia. *J Cataract Refract Surg*, 2002, 28(11): 1907-1913

(收稿时间: 2006-09)