

30 岁以上中国人眼角膜 Q 值及相关因素分析

熊瑛 万修华 李婧 王宁利 刘雪 王翌

【摘要】目的 分析 30 岁以上中国人眼角膜 Q 值及其影响因素。设计 横断面研究。研究对象 以邯郸眼病研究的检测对象为目标人群,按照自愿原则采集角膜地形图,测量 1683 人的右眼,其中男性 728 人,女性 955 人,平均年龄(53.64±11.0)岁(30~107 岁)。方法 使用 OrbscanII 采集角膜地形图,分析角膜在 3.0 mm、5.0 mm 和 7.0 mm 测量孔径下的前后表面 Q 值及其与年龄、性别、屈光度的关系。主要指标 角膜前、后表面 Q 值。结果 角膜前表面 Q 值在 3.0 mm、5.0 mm 和 7.0 mm 测量孔径下平均值分别为-0.28±0.175、-0.28±0.175 和-0.29±0.175;角膜后表面 Q 值在 3.0 mm、5.0 mm 和 7.0 mm 孔径下平均值分别为-0.26±0.216、-0.26±0.214 和-0.26±0.215。在 5 mm 孔径下角膜前表面 Q 值与年龄、屈光度负相关($B=-0.003$ 和 -0.013 , $P<0.01$ 和 $=0.016$),角膜后表面 Q 值与年龄、屈光度正相关($B=0.002$ 和 0.016 , $P=0.036$ 和 $=0.043$)。结论 中国人眼角膜 Q 值与欧美人存在差异,且受年龄、屈光度的影响。(眼科, 2015, 24:393-396)

【关键词】角膜; Q 值; 年龄; 屈光度

Corneal Q value and its related factors in Chinese older than 30 years XIONG Ying, WAN Xiu-hua, LI Jing, WANG Ning-li, LIU Xue, WANG Zhao. Beijing Tongren Eye Center, Beijing Key Laboratory of Ophthalmology and Visual Sciences; Beijing Institute of Ophthalmology, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100005, China

Corresponding author: WAN Xiu-hua, Email: xiuhuawan@163.com

【Abstract】 Objective To describe the corneal Q value in Chinese older than 30 and to evaluate the associated factors. **Design** Cross-sectional study. **Participants** 1683 participants from the Handan Eye Study whose right eyes accepted the corneal topography, of which 955 were female and 728 were male. The average age was (53.6±11.0) years (30 ~ 107 years). **Methods** The corneal Q values of anterior surface and posterior surface were measured at the 3 mm, 5 mm and 7 mm diameter annulus by Orbscan corneal topography. The association of the corneal Q values with age, gender, and dioptré was analyzed. **Main Outcome Measures** The corneal Q value of anterior and posterior surface. **Results** The average corneal Q value of anterior surface at 3 mm, 5 mm and 7 mm diameter annulus was -0.28±0.175, -0.28±0.175, and -0.29±0.175 respectively and the values at 5 mm diameter annulus were negatively associated with age ($B=-0.003$, $P<0.01$) and dioptré ($B=-0.013$, $P=0.016$). The average Q value of posterior surface at 3 mm, 5 mm and 7 mm diameter annulus was -0.26±0.216, -0.26±0.214, and -0.26±0.215, respectively and the values at 5 mm diameter annulus were positively associated with age ($B=0.002$, $P=0.036$) and dioptré ($B=0.016$, $P=0.043$). **Conclusion** The corneal Q value in Chinese was different from that of Europeans and affected by age and dioptré. (Ophthalmol CHN, 2015, 24: 393-396)

【Key words】 cornea; Q value; age; dioptré

角膜是人眼屈光部分的主体,约承载着人眼总屈光力的 70%,是全眼屈光力的主要来源,也是人眼模型中第一个关键屈光部件。角膜可视为二次曲面, Q 为曲面的非球面系数,是表征人眼角膜非球面特性的参数,用来描述一个曲面的曲率由中央到周边的变化趋势,定量非球面的程度。理论上,角膜 Q 值作为角膜数学模型中的一个重要参量,不仅影响角膜的形态,还影响角膜的各项光学性能,包括屈

光状态、球差、像差分布等。自 20 世纪初以来,国内外研究者们一直在对角膜 Q 值进行研究^[1-9],尤其是角膜 Q 值的分布及其对人眼光学性能的影响与相互关系。目前关于中国人,尤其是中老年人角膜 Q 值分布的研究较少,而中老年人角膜 Q 值分布恰好是人工晶状体设计的重要参数,因此本文主要分析了 1683 例 30 岁以上人群角膜 Q 值的分布特性,以期建立中国人眼模型及研发适合中国人眼的人工晶状体提供依据。

DOI:10.13281/j.cnki.issn.1004-4469.2015.06.011

作者单位:100005 首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心 北京市眼科研究所 眼科学与视觉科学北京市重点实验室
通信作者:万修华,Email:xiuhuawan@163.com

资料和方法

邯郸眼病研究是以人群为基础的横断面研究,

涉及人群数为 8653 人, 年龄 ≥ 30 岁。本研究是以邯郸眼病研究的检测对象为目标人群, 排除角膜疾病, 按照自愿原则获得 2958 人右眼的角膜地形图, 每人重复测量 2 次, 从中选择测量重复性好、角膜地形图获得完整、角膜直径超过 7.0 mm 者。在分析过程中, 排除角膜地形图不完整、拟合时实际地形图与理论标准非球面面形差异过大(出现大面积的深紫/深红色, 拟合不准确)的情况、两次测量结果一致性差(Q 值差异超过 0.7)等情况, 最终选取了 1683 人(1683 眼)作为入选对象。其中男性 728 例, 女性 995 例, 平均年龄(53.64 \pm 11.0)岁(30~107 岁), 平均等效球镜(0.81 \pm 1.5)D(-11.87~15.87 D)。

利用 OrbscanII (Busch & Lomb software version 3.12)角膜地形图仪对 2958 人的右眼角膜地形图进行检测, 每只眼测量 2 次, 采用厚度测量分析法(Pachymetry Stats)对所得检测结果进行分析, 分别选取直径 3.0 mm、5.0 mm 和 7.0 mm 的角膜区域, 采用平均拟合法(mean fit method)对角膜面形进行非球面拟合, 得出角膜前表面和后表面的非球面系数 Q 值, 并取两次测量 Q 值的平均值作为该样本的最终 Q 值。

分析角膜 Q 值的平均值、分布状态, 及其与拟合孔径(等同于测量时角膜的透光孔径, 在本研究中指所采用的角膜数据在角膜平面的直径范围)、样本年龄、性别、屈光度的相关关系。等效球镜 $> +0.50$ D 为远视组; -0.25 D \leq 等效球镜 $\leq +0.50$ D 者为正视组; 等效球镜 < -0.50 D 为近视组。

选用 SPSS 18.0.0 进行统计分析, 采用方差

分析比较不同孔径、不同年龄组 Q 值的差异, 采用 *t* 检验对不同性别之间的 Q 值差异进行检验。采用多元线性回归分析年龄、屈光度以及性别与角膜 Q 值的相关性。

结 果

一、研究对象的年龄分布

1683 例有效样本的年龄, 平均(53.64 \pm 11.0)岁(30~107 岁), 其中 30~49 岁占 12.3%, 40~49 岁占 17.9%, 50~59 岁占 41.5%, 60~69 岁占 20.4%, 70 岁及以上占 7.9%。50 岁及以上是白内障的高发年龄段, 占总体的 69.8%。

二、Q 值的分布特点

瞳孔直径在 3.0 mm、5.0 mm 和 7.0 mm 时, 角膜前表面 Q 值分别为 -0.28 ± 0.175 、 -0.28 ± 0.175 和 -0.29 ± 0.175 ; 角膜后表面 Q 值分别为 -0.26 ± 0.216 、 -0.26 ± 0.214 和 -0.26 ± 0.215 。不同孔径下的角膜前后表面 Q 值均无统计学差异($F=0.180$ 和 0.056 , $P=0.835$ 和 0.945)。

瞳孔直径 7.0 mm 时角膜 Q 值的分布特点:

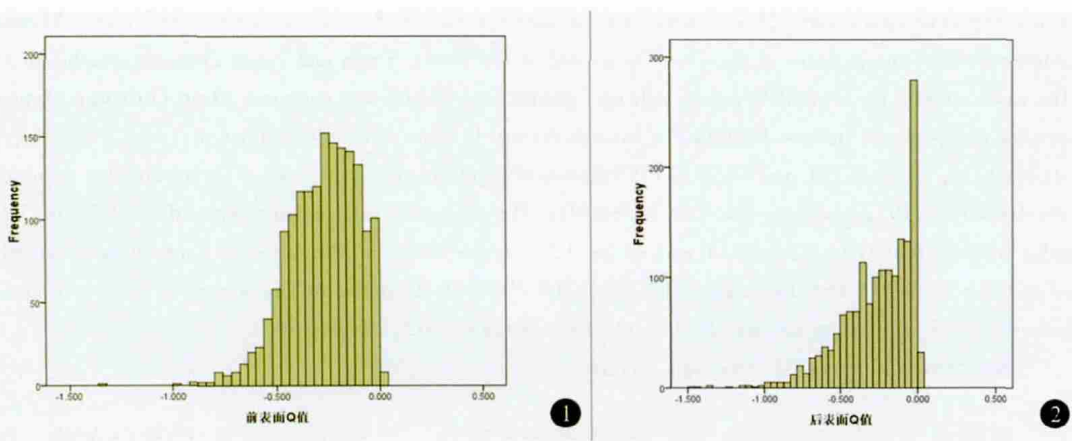


图 1 瞳孔直径 7.0 mm 时角膜前表面 Q 值的频度图 图 2 瞳孔直径 7.0 mm 时角膜后表面 Q 值的频度图

表 1 不同年龄段各孔径下角膜前表面和后表面 Q 值的比较

年龄分组	角膜前表面			角膜后表面		
	3 mm	5 mm	7 mm	3 mm	5 mm	7 mm
30~39 岁	-0.26 \pm 0.16	-0.25 \pm 0.17	-0.25 \pm 0.16	-0.31 \pm 0.2	-0.32 \pm 0.21	-0.31 \pm 0.21
40~49 岁	-0.29 \pm 0.16	-0.29 \pm 0.16	-0.28 \pm 0.16	-0.27 \pm 0.21	-0.27 \pm 0.2	-0.27 \pm 0.2
50~59 岁	-0.3 \pm 0.19	-0.3 \pm 0.19	-0.3 \pm 0.19	-0.28 \pm 0.23	-0.29 \pm 0.23	-0.28 \pm 0.22
60~69 岁	-0.31 \pm 0.19	-0.31 \pm 0.2	-0.32 \pm 0.19	-0.2 \pm 0.21	-0.21 \pm 0.21	-0.2 \pm 0.21
70~79 岁	-0.37 \pm 0.2	-0.37 \pm 0.2	-0.4 \pm 0.19	-0.22 \pm 0.21	-0.21 \pm 0.2	-0.23 \pm 0.2
80~107 岁	-0.38 \pm 0.17	-0.37 \pm 0.18	-0.37 \pm 0.16	-0.07 \pm 0.04	-0.07 \pm 0.04	-0.07 \pm 0.05
F 值	1.600	1.810	2.780	4.490	4.780	4.250
P 值	0.157	0.109	0.017	0.000	0.000	0.001

1683 眼的前表面 Q 值平均值 -0.29 ± 0.175 ,95%可信区间(95%CI) $:-0.278 \sim -0.295$ (图 1) ;后表面 Q 值平均值 -0.26 ± 0.214 ,95%CI $:-0.281 \sim -0.257$ (图 2)。3 mm、5 mm 孔径时的 Q 值分布与之相似。

三、不同年龄组角膜 Q 值的比较

Q 值在不同年龄段的分布情况见表 1。其中 7 mm 孔径下的的角膜前表面 Q 值和 3 mm、5 mm、7 mm 的角膜后表面 Q 值在各年龄组间的差异具有统计学意义(P 均 <0.05)。

四、不同性别角膜 Q 值的比较

男性和女性各孔径下角膜前表面和后表面 Q 值见表 2。其中 3 mm、5 mm、7 mm 孔径下的角膜前表面 Q 值在男性和女性之间的差异均具有统计学差异(P 均 <0.05) ,而 3 mm、5 mm、7 mm 孔径下的角膜后表面 Q 值在男性和女性之间的差异 均无统计学差异(P 均 >0.05)。

五、不同屈光度组角膜 Q 值的比较

Q 值在不同屈光状态组的分布见表 3。其中 7 mm 的角膜前表面 Q 值和 3 mm、5 mm、7 mm 的角膜后表面 Q 值在不同屈光组间的差异具有统计学意义(P 均 <0.05)。

六、5 mm 孔径下角膜 Q 值与年龄、屈光度和性别的多因素分析

5 mm 孔径下前表面角膜 Q 值与年龄($B=-0.003$, $t=-3.760$, $P<0.01$)、屈光度($B=-0.013$, $t=2.409$, $P=0.016$)和性别($B=-0.037$, $t=-2.736$, $P<0.01$)负相关 ; 5 mm 孔径下后表面角膜 Q 值与年龄 ($B=0.002$, $t=2.101$, $P=0.036$)、屈光度($B=0.016$, $t=2.025$, $P=0.043$)

和性别($B=0.047$, $t=2.487$, $P=0.013$)正相关。

讨 论

本研究角膜前表面 Q 值在 3 mm、5 mm、7 mm 三种不同孔径下的平均值分别为 -0.29 ± 0.18 , -0.28 ± 0.18 和 -0.29 ± 0.18 ,与既往的研究存在差异。比如澳大利亚研究报道的 $-0.33^{[1]}$ 、香港报道的 $-0.22^{[2]}$ 、阿姆斯特丹报道的 $-0.24^{[3]}$ 、印度报道的 $-0.08^{[4]}$ 、德国报道的 $-0.22^{[5]}$,以及其他多项研究所报道的角膜前表面 Q 值($-0.20 \sim -0.346$) $^{[6-9]}$ 等。本研究角膜前表面 Q 值之所以与既往相关研究存在差异 ,分析原因有如下几个方面。首先 检测角膜 Q 值采用的方法与检测设备存在差异。本研究采用 OrbscanII 进行检测 ,利用光学裂隙扫描技术和 Placido 盘系统 ,在检测中角膜前、后表面是独立的测量单位。Scholz 等 $^{[5]}$ 采用的是 Tracey iTrace 角膜影像镜 ,该设备将角膜前后表面视为一个整体进行光线追踪与计算 ;Garney 等 $^{[1]}$ 、Cheung 等 $^{[2]}$ 、Davis 等 $^{[7]}$ 采用的是地形建模系统(Topographic Modeling System, TMS-I) ;Dubbelman 等 $^{[3]}$ 采用 Topcon SL-45 移轴景深光学相机进行测量和计算。上述报道中只有 Ying 等 $^{[9]}$ 与本文一样 ,采用 OrbscanII 角膜地形仪进行检测。其次 ,本文采集的样本量相对较大 (1683 例) ,而既往的研究除了 Scholz 等 $^{[5]}$ 、Davis 等 $^{[7]}$ 和 Zhang 等 $^{[8]}$ 三项研究的样本量与本文接近外 ,其它相关研究样本量均不足 100 例。第三 ,本文采集对象的年龄也与既往研究存在差异。本研究平均年龄为 53.6 岁 ,50 岁及以上的样本占 69.8%。既往关于角膜 Q 值的研究中平均年龄最大的是 39 岁 $^{[3]}$ 。第四 ,人种差异也可能是导致本研究与其他研究结果不同的原因之一。既往研究中多为白种人 $^{[1,3,7]}$ 。Fuller 和 Alperin $^{[6]}$ 同时报道了美国白人和黑人的 Q 值。Horner 等 $^{[4]}$ 报道的则是印度人。

本研究结果显示 ,角膜前表面 Q 值除了在 7 mm 孔径以外 ,与年龄均不相

表 2 不同性别各孔径下角膜前表面和后表面 Q 值的比较

不同性别	角膜前表面			角膜后表面		
	3 mm	5 mm	7 mm	3 mm	5 mm	7 mm
男性	-0.29 ± 0.19	-0.28 ± 0.19	-0.29 ± 0.19	-0.27 ± 0.23	-0.28 ± 0.22	-0.27 ± 0.22
女性	-0.32 ± 0.19	-0.31 ± 0.19	-0.31 ± 0.18	-0.25 ± 0.22	-0.26 ± 0.22	-0.26 ± 0.21
t 值	1.969	2.259	2.018	-1.407	-1.007	-0.797
P 值	0.049	0.024	0.044	0.16	0.314	0.426

表 3 不同屈光状态组各孔径下角膜前表面和后表面 Q 值的比较

屈光度分组	角膜前表面			角膜后表面		
	3 mm	5 mm	7 mm	3 mm	5 mm	7 mm
近视组	-0.31 ± 0.19	-0.31 ± 0.19	-0.31 ± 0.19	-0.25 ± 0.22	-0.25 ± 0.22	-0.25 ± 0.22
正视组	-0.29 ± 0.18	-0.29 ± 0.18	-0.29 ± 0.18	-0.28 ± 0.22	-0.29 ± 0.22	-0.28 ± 0.22
远视组	-0.33 ± 0.2	-0.32 ± 0.2	-0.33 ± 0.2	-0.22 ± 0.22	-0.22 ± 0.22	-0.22 ± 0.22
F 值	2.863	2.941	3.411	7.155	6.814	7.112
P 值	0.058	0.053	0.034	0.001	0.001	0.001

关,但是各年龄段的 Q 值平均值随着年龄增加而呈明显的降低趋势。Zhang 等^[8]的研究结果认为 Q 值在不同年龄组之间不存在明显差异,没有明显的变化趋势。可能原因为本文研究样本量大,年龄跨度大。另外,本研究的样本量集中于成年人到老年人的年龄段内,既往的研究采集的样本大多集中在青少年,不同年龄组之间存在着角膜 Q 值差异性。

本研究结果显示,女性的角膜前表面比男性具有更大的非球面度, Q 值更负,与既往研究结果一致^[1,3,5];而 Fuller 和 Alperin^[6]及 Cheung 等^[2]的研究则认为角膜 Q 值与性别不相关。

同时,本研究还发现前表面 Q 值与屈光状态有关系,除了在 7 mm 孔径以外,前表面 Q 值与屈光状态均不相关,但是不同屈光度组的 Q 值平均值有明显差异,正视组的角膜前表面 Q 值平均值比近视、远视组更接近 0。

本研究区别于同类研究的另一大特点是对 3 mm、5 mm、7 mm 不同孔径的角膜 Q 值分别进行了统计,发现 Q 值与孔径大小不相关,且平均值在各个孔径基本一致,该结论对于与角膜形状相关的产品设计意义重大,比如角膜接触镜类产品,设计者无需烦恼于是否需要针对不同的孔径改变设计参数,同时从数学模型上来说, Q 值的情况影响着角膜的像差、屈光力分布,因此也为关注角膜光学性能与参数的产品设计提供了参考意义。

本文同时对角膜后表面的 Q 值进行了相应的研究,由于角膜后表面极少参与到眼外类屈光产品的设计中,对人眼的光学性能影响也不像角膜前表面的比重那么高,未见到相关研究。本文发现不同孔径下年龄、性别、屈光度对于角膜后表面 Q 值都有影响。因此在设计眼内光学产品时也应关注角膜后表面的形态特征。

综上所述,本研究的结果提示,中国人角膜 Q 值与欧美人有差异,并且年龄、屈光度和性别对于 Q 值是有影响的。而本文中的研究对象的年龄平均为 53.64±11.0 岁。因此本研究所得结论对中国的中老年人视光产品特别是人工晶状体的设计具有重要的参考意义。

参考文献

- [1] Carney LG, Mainstone JC, Henderson BA. Corneal topography and myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1997, 38(2): 311-319.
- [2] Cheung SW, Cho P, Douthwaite W. Corneal shape of Hong Kong-Chinese. *Ophthal Physiol Opt*, 2000, 20(2): 119-125.
- [3] Dubbelman M, Sicam VA, Van der Heijde GL. The shape of the anterior and posterior surface of the aging human cornea. *Vis Res*, 2006, 46(6-7): 993-1001.
- [4] Horner DG, Soni PS, Vyas N et al. Longitudinal changes in corneal asphericity in myopia. *Optom Vis Sci*, 2000, 77(4): 198-203.
- [5] Scholz K, Messner A, Eppig T, et al. Topography-based assessment of anterior corneal curvature and asphericity as a function of age, sex, and refractive status. *J Cataract Refract Surg*, 2009, 35 (6): 1046-1054.
- [6] Fuller DG, Alperin D. Variations in corneal asphericity (Q value) between African-Americans and whites. *Optom Vis Sci*, 2013, 90(7): 667-673.
- [7] Davis WR, Raasch TW, Mitchell GL, et al. Corneal asphericity and apical curvature in children: a cross-sectional and longitudinal evaluation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2005, 46(6): 1899-1906.
- [8] Zhang Z, Wang J, Niu W, et al. Corneal asphericity and its related factors in 1052 Chinese subjects. *Optom Vis Sci*, 2011, 88 (10): 1232-1239.
- [9] Ying J, Wang B, Shi M. Anterior corneal asphericity calculated by the tangential radius of curvature. *J Biomed Opt*, 2012, 17 (7): 075005.

(收稿日期 2015-07-17)

·消息·

《睑缘炎与睑板腺功能障碍》一书出版

由孙旭光教授主编的《睑缘炎与睑板腺功能障碍》一书,已由人民卫生出版社出版。本书分为基础篇和临床篇,共七章。对睑缘及睑板腺的基础知识、睑缘炎、蠕形螨睑缘炎、睑缘炎相关角结膜病变、睑板腺功能障碍及睑板腺功能障碍相关干眼的诊治进行了详尽的论述。在临床篇每章的结尾,著者总结了该章诊治要点,还提供了典型病例作为参考,全书有相关疾病图片 150 余幅,希望对广大眼科工作者的临床及相关研究有所帮助。本书在全国各地新华书店、医药书店、当当网、卓越网、亚马逊网均有销售。也可登录人民卫生出版社网站(<http://www.pmph.com>)或联系人民卫生出版社销售部人员,电话 13910668535,010-59787226 / 010-59787074 (邓世靖)