

损伤后视网膜神经元的保护作用[J]. 眼科新进展, 2007, 27: 501 - 504

2 王建国, 胡海涛, 卢涯, 等. 重组人促红细胞生成素对急性高血压兔眼视网膜电图的影响[J]. 眼科学报, 2005, 21: 161 - 164

3 王建国, 宋艳萍, 孙乃学, 等. 重组人促红细胞生成素对急性高血压兔眼视神经和视网膜超微结构的保护作用[J]. 国际眼科杂志, 2008, 8: 2221 - 2223

4 Schumer RA, Podos SM. The nerve of glaucoma[J]. Arch Ophthalmol, 1994, 112: 37 - 44

5 Tamai M. Dual nature of excitatory amino acids in the vertebrate retina [J]. Nippon Ganka Gakkai Zasshi, 1994, 98: 411 - 418

6 王慧, 刘求理, 罗学港, 等. 脑源性神经营养因子对高血压后视网膜节细胞的保护作用[J]. 解剖学杂志, 2002, 24: 119 - 122

7 Junk AK, Mammis A, Savitz SI, et al. Erythropoietin administration protects retinal neurons from acute ischemia-reperfusion injury[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2002, 99: 10659 - 10664

8 Böcker-Meffert S, Rosenstiel P, Röhl C, et al. Related erythropoietin and VEGF promote neural outgrowth from retinal explants in postnatal rats [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2002, 43: 2021 - 2026

9 吕国蔚, 崔秀玉, 赵兰峰, 等. 低氧适应的脑机制[J]. 中国应用生理学杂志, 2004, 20: 98 - 103

10 王建国, 宋艳萍, 孙乃学, 等. 重组人促红细胞生成素对急性高血压兔眼视网膜缺氧诱导因子 1 $\alpha$  表达的影响[J]. 南方医科大学学报, 2009, 29: 271 - 273

11 孟岩, 牛膺筠, 曲虹, 等. rhEPO 对光损伤诱导的 RPE 细胞 Caspase-3 表达的作用[J]. 眼科研究, 2007, 25: 404 - 407

12 朱弼珺, 王卫峻, 许迅. 促红细胞生成素对早期糖尿病大鼠视网膜谷氨酸含量和超微结构的影响[J]. 眼科, 2008, 17: 246 - 249

13 姚慧萍, 钟一声, 程瑜, 等. 促红细胞生成素对谷氨酸作用的视网膜神经细胞的保护作用[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2007, 27: 1428 - 1431

(收稿: 2009-03-18 修回: 2009-10-12)

(本文编辑: 尹卫靖)

· 临床经验 ·

## 高度近视眼角膜生物学特性与年龄的相关性研究

李红霞 樊 凡 薛安全 许爱琴 方海珍 郑景伟 吕 帆

高度近视在亚洲人群中呈相对较高的患病率, 高度近视眼后节的病理改变已被确认<sup>[1-3]</sup>。对于高度近视眼前节如角膜是否有变化尚存在争议, 已有研究证实高度近视角膜厚度基本稳定, 但角膜微观结构有所改变<sup>[4]</sup>。本研究探讨在高度近视人群中随着时间的推移或年龄的增长, 高度近视角膜生物学特性的改变以及不同年龄人群之间的差异, 报道如下。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 高度近视组 111 例(213 眼); 等效球镜(SE) -6 ~ -28.00 D, 平均(-13.33 ± 5.58) D; 年龄 6 ~ 83 岁, 平均(33.97 ± 19.14) 岁。按年龄分为 4 组: A 组 6 ~ 20 岁, 36 例(72 眼); B 组 21 ~ 40 岁, 34 例(64 眼); C 组 41 ~ 60 岁, 29 例(54 眼); D 组 61 ~ 83 岁, 12 例(23 眼)。对照组 111 例(222 眼): 双眼 SE 为 -3.00 ~ +3.00 D, 平均(-0.48 ± 1.02) D, 最佳矫正视力 ≥ 5.0; 年龄 8 ~ 77 岁, 平均(32.16 ± 17.64) 岁; 按年龄分为 4 组: A 组 8 ~ 20 岁, 38 例(76 眼); B 组 21 ~ 40 岁, 35 例(70 眼); C 组 41 ~ 60 岁, 27 例(54 眼); D 组 61 ~ 77 岁, 11 例(22 眼)。排除可能影响角膜及眼压的疾病, 即手术史、外伤史、角膜接触镜配戴史及糖尿病等其他系统性疾病病史者。

**1.2 方法** 采用自动电脑验光仪(KR-8100)和综合验光仪(OU-400)(日本 Topcon 公司)进行规范视力检测和验光, 获得测试对象的双眼屈光度和矫正视力。采用眼反应分析仪(ocular response analyzer, ORA)(美国 Reichert Ophthalmic Instruments 公司)测量角膜滞后性(corneal hysteresis, CH)。ORA 是在传统

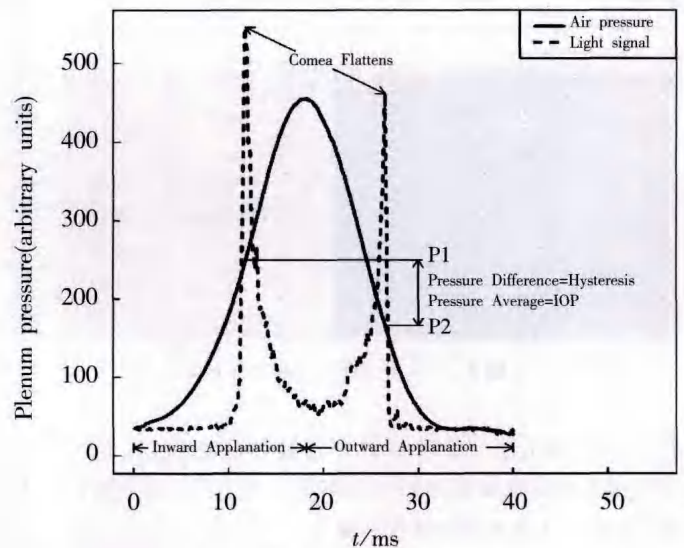


图 1 P1 为角膜第 1 次被压平瞬间气体压力, P2 为角膜从内陷状态重新恢复过程中, 角膜再次变平时的气体压力值, 二者之差称为 CH

非接触眼压计(non-contact tonometer, NCT)的基础上附加可测量 CH 装置。同时得到另外 3 个参数: Goldman 相关眼压(IOP<sub>G</sub>)、角膜补偿眼压(IOP<sub>CC</sub>)、膜阻力因子(CRF)。CH 是 NCT 一次喷气、光电传感器先后 2 次达到峰值时所得 IOP 的差值(图 1)。吹在角膜表面的空气压力是按照一精确测定的曲线变化的。理论上, 在 NCT 喷气压力下角膜由凸变凹过程中, 角膜变平时光电传感器第 1 次达到峰值时所得的 IOP 值应该与 NCT 喷气压力降低时角膜由凹变凸过程中再次变平时光电传感器第 2 次达到峰值时读得的值相同。但是由于角膜具有黏弹性, 2 次读得的 IOP 值不同。CH 被描述为由于角膜对

本课题为国家“十一五”科技支撑计划项目资助(2007BAI18B09)

作者单位: 325000 温州医学院眼视光学院(李红霞, 研究生, 现在洛阳市第一人民医院眼科 471000)

通讯作者: 吕帆 (Email: lufan@mail. eye. ac. cn)

NCT的抵抗作用而产生的预料之外的能量损失或迟滞。CRF反映了整个角膜的抵抗作用,是对脉冲气流使角膜形变时角膜黏弹性效应的度量,IOP<sub>CC</sub>是应用了由CH提供的新信息后得出的几乎不受角膜力学参数影响的眼压。患者取坐位测量,经指导盯住ORA里绿色注视目标,每眼至少测量3次,取其平均值。

在OCT检查仪(OCT-3,美国Zeiss-Humphrey公司)探头上附加1个镜头使OCT光束更好地聚焦于角膜中央,成像质量更佳。为了确保OCT扫描其中央区域,受试者均经指导盯住OCT里的注视目标。当观察与扫描轴共轴时,扫描轴就垂直于角膜表面。从屏幕上看到清晰的反射时,记录OCT图像。该系统使用的是波长820 nm轴向解析度为10 μm的光束。扫描宽度设定为3 mm。扫描方向设为水平,长度为3 mm。测量中央角膜厚度(CCT),每眼至少拍3张图片,用温州医学院眼视光学院自行开发的软件,以我们前期的研究<sup>[5-6]</sup>程序读取CCT值。图上第1个和最后1个峰之间的差值即为CCT(图2)。所有测量均在7:30~17:00测量,以减少角膜本身日节律变化的影响。

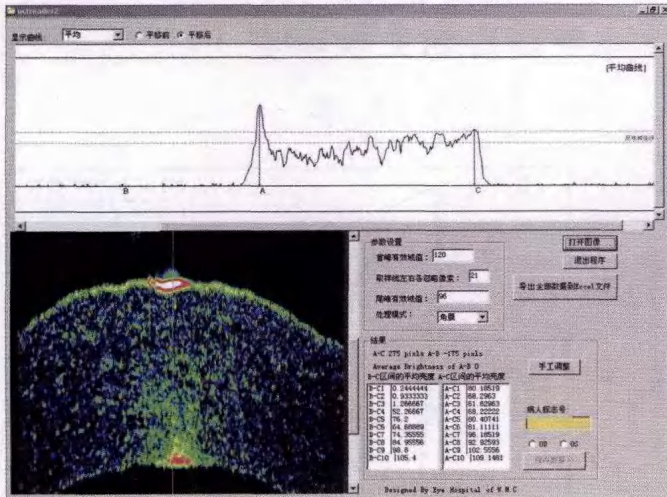


图2 CCT测量图像分析软件界面

**1.3 统计学方法** 采用SPSS 13.0统计学软件进行统计分析,对各组参数间的关系进行直线回归分析,求出相关的回归方程。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

**2 结果**

高度近视组与对照组CCT及ORA各参数左右眼间比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )(表1)。对照组和高度近视组年龄与CH均呈显著相关性(图3)。

表1 高度近视组与对照组各参数的测量结果( $\bar{x} \pm s$ )

	高度近视组*	对照组†	P
CCT(μm)	532.50 ± 31.92	531.3 ± 28.78	0.135
CRF(mmHg)	7.88 ± 1.61	8.98 ± 1.73	0.000
CH(mmHg)	9.87 ± 1.42	11.20 ± 1.50	0.000
IOP <sub>C</sub> (mmHg)	12.75 ± 3.25	12.59 ± 3.44	0.238
IOP <sub>CC</sub> (mmHg)	13.45 ± 3.84	11.52 ± 3.90	0.000

\* n = 213 † n = 222

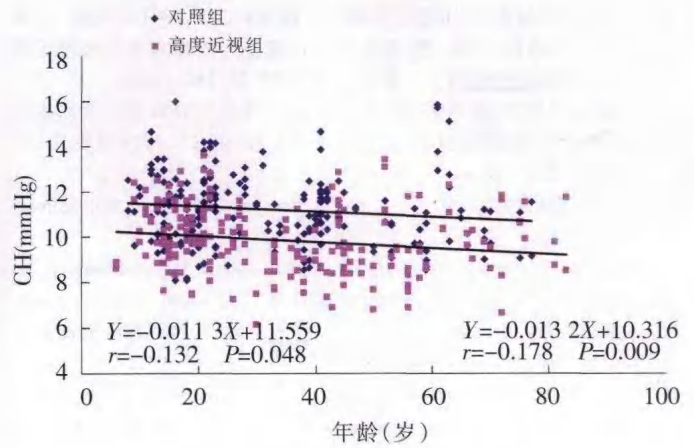


图3 CH和年龄的散点图

高度近视组CH与CCT、CH与CRF、CH与屈光度均呈正相关( $r = 0.430, r = 0.795, r = 0.339, P = 0.000$ )(图4~6);CH与眼轴、年龄与屈光度均呈负相关( $r = -0.415, r = -0.533, P = 0.000$ )(图7,8)。年龄与角膜厚度、屈光度与角膜厚度均无相关性( $P > 0.05$ )。

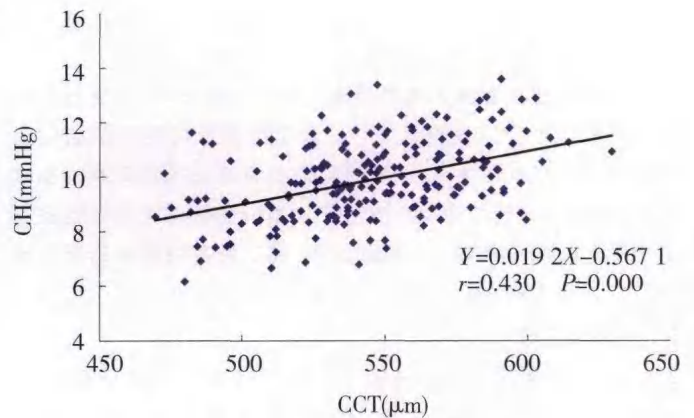


图4 CH和CCT的散点图

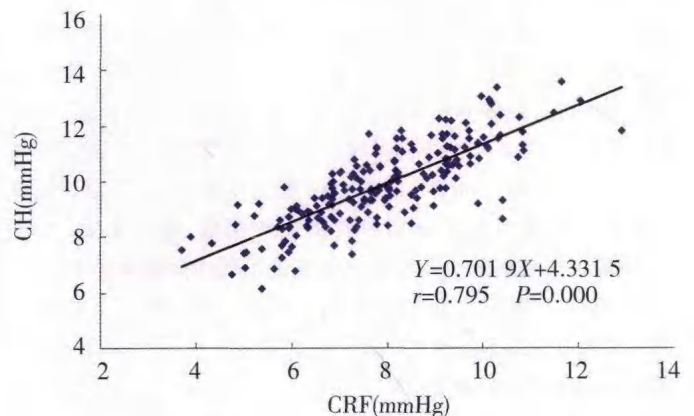


图5 CH和CRF的散点图

高度近视组A组与B组、A组与C组间CH、CRF的比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),B组与C组、C组与D组、A组与D组间比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。屈光度与CH在A组、B组均呈正相关( $r = 0.471, P = 0.000; r = 0.417,$

$P=0.001$ ), 屈光度与 CH 在 C 组、D 组均无相关性 ( $r=0.088$ ,  $P=0.528$ ;  $r=0.109$ ,  $P=0.620$ ) (表 2)。

表 2 高度近视各年龄组的参数结果 ( $\bar{x} \pm s$ )

参数	A 组	B 组	C 组	D 组
SE(D)	-9.27 ± 3.47	-13.97 ± 5.65	-16.88 ± 4.81	-15.88 ± 4.48
年龄(岁)	15.08 ± 3.15	29.03 ± 6.34	49.03 ± 5.66	71.43 ± 6.56
CCT( $\mu\text{m}$ )	535.45 ± 31.44	527.86 ± 34.73	532.66 ± 29.85	535.76 ± 30.44
CH(mmHg)	10.25 ± 1.25	9.76 ± 1.41	9.40 ± 1.57	10.04 ± 1.35
CRF(mmHg)	8.34 ± 1.55	7.71 ± 1.71	7.69 ± 1.59	7.42 ± 1.32
IOP <sub>C</sub> (mmHg)	13.24 ± 3.16	12.44 ± 3.43	13.32 ± 2.98	10.75 ± 2.92
IOP <sub>CC</sub> (mmHg)	13.45 ± 3.48	13.27 ± 3.85	14.68 ± 3.88	11.09 ± 3.87

A: n = 72 B: n = 64 C: n = 54 D: n = 23

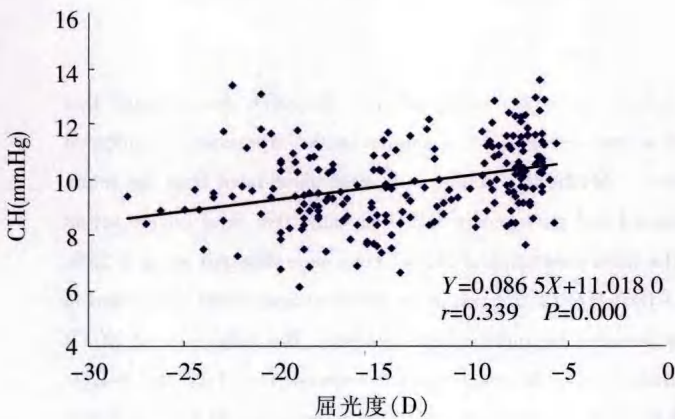


图 6 CH 和屈光度的散点图

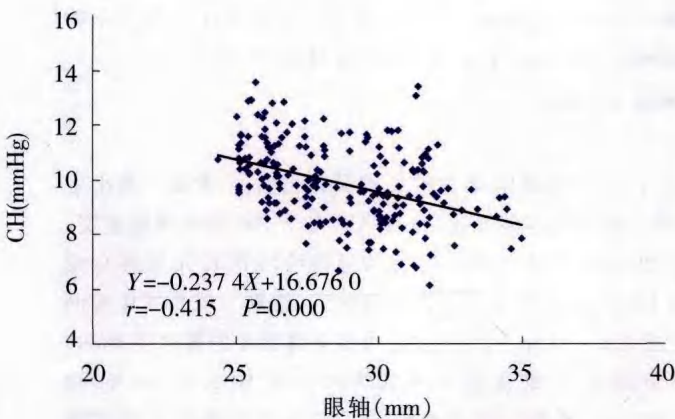


图 7 CH 和眼轴的散点图

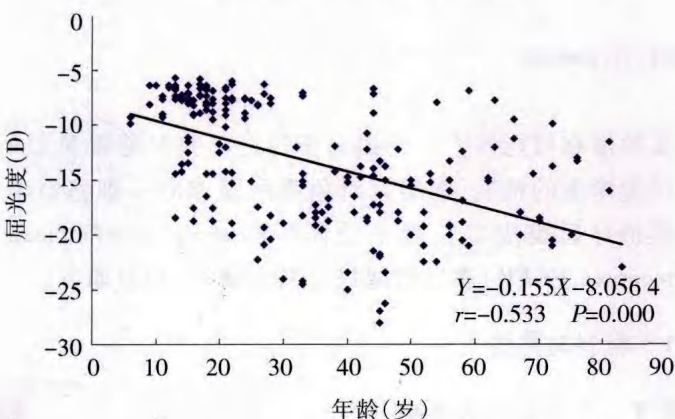


图 8 高度近视组屈光度和年龄的散点图

### 3 讨论

本研究结果显示,高度近视眼角膜厚度随年龄增长无明显改变,而既往研究表明角膜的黏弹性与其厚度明显相关,由此推测,高度近视角膜的 CH 下降并非由厚度的改变引起;高度近视组 CH 与年龄呈负相关,CH 与屈光度以及眼轴间均有显著相关性,表明高度近视患者角膜弹性下降受年龄、屈光度以及眼轴 3 个因素的影响。Felipe 等<sup>[7]</sup> 研究显示,CH 与屈光度和眼轴间无相关性,与本研究结果不同。推测可能的原因,在年龄增长的过程中,随着屈光度的增加,高度近视患者其屈光度较正常人增加较快,眼轴加长也较快,眼球在此拉伸过程中其后部巩膜出现葡萄肿逐渐变薄,而角膜的基质层主要延续于巩膜的胶原组织,通过力的传导作用,巩膜的长期拉伸状态对角膜产生向周围的牵拉作用,使角膜基质层也发生了细微的变化,而这种细微的变化并不足以引起角膜厚度的改变,却使角膜的生物学性能发生了变化。长期处于这种紧绷状态,角膜的生物学性能势必会发生改变。

正常人屈光度较低,对角膜 CH 的影响微乎其微,主要受年龄因素的影响,而高度近视眼 CH 受屈光度和年龄以及眼轴的共同作用,因此比正常人或低度近视患者降低的更明显,或者说 CH 变得更差。但无论是正常人还是高度近视患者,其 CH 与年龄的相关性均较弱,对正常人来说,随年龄增长 CH 的下降不是很明显,而高度近视眼 CH 的下降主要归因于屈光度的增长,而年龄因素虽是高度近视 CH 下降的原因之一,但不起主导作用。

### 参考文献

- 1 McBrien NA, Cornell LM, Gentle A. Structural and ultrastructural changes to the sclera in a mammalian model of high myopia[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2001, 42: 2179 - 2187
- 2 Tseng JJ, Turano MR, Jr, Langton K, et al. Measurement of retinal thickness by ocular coherence tomography in a case of scleral transparency in high myopia[J]. Am J Ophthalmol, 2004, 138: 169 - 170
- 3 Rada JA, Shelton S, Norton TT. The sclera and myopia[J]. Exp Eye Res, 2006, 82: 185 - 200
- 4 Shen M, Fan F, Xue A, et al. Biomechanical properties of the cornea in high myopia [J]. Vision Res, 2008, 48: 2167 - 2171
- 5 Lu F, Xu S, Qu J, et al. Central corneal thickness and corneal hysteresis during corneal swelling induced by contact lens wear with eye closure[J]. Am J Ophthalmol, 2007, 143: 616 - 622
- 6 Wang J, Fonn D, Simpson TL, et al. The measurement of corneal epithelial thickness in response to hypoxia using optical coherence tomography[J]. Am J Ophthalmol, 2002, 133: 315 - 319
- 7 Medeiros FA, Weinreb RN. Evaluation of the influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurements using the ocular response analyzer[J]. J Glaucoma, 2006, 15(5): 358 - 363

(收稿:2009-07-03 修回:2009-10-16)

(本文编辑:尹卫靖)