

# 应用 OCT 测量 13 ~ 18 岁国人正常眼视网膜神经纤维层厚度

张玉明, 王芳芳, 黄海, 丁芝祥, 曾新生, 彭燕一

基金项目: 桂林市科学研究与技术开发计划项目基金资助 (No. 20090112-2)

作者单位: (541001) 中国广西壮族自治区桂林市, 桂林医学院附属医院眼科

作者简介: 张玉明, 男, 副主任医师, 副教授。

通讯作者: 彭燕一, 主任医师, 硕士研究生导师. yypeng\_7@hotmail.com

收稿日期: 2014-01-06 修回日期: 2014-03-14

## Retinal nerve fiber layer thickness measured by optical coherence tomography in Chinese teenagers aged from 13 years old to 18 years old

Yu-Ming Zhang, Fang-Fang Wang, Hai Huang, Zhi-Xiang Ding, Xin-Sheng Zeng, Yan-Yi Peng

**Foundation item:** Scientific Research and Technology Development Foundation of Guilin (No. 20090112-2)

Department of Ophthalmology, the Affiliated Hospital of Guilin Medical College, Guilin 541001, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

**Correspondence to:** Yan-Yi Peng. Department of Ophthalmology, the Affiliated Hospital of Guilin Medical College, Guilin 541001, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China. yypeng\_7@hotmail.com  
Received: 2014-01-06 Accepted: 2014-03-14

### Abstract

• **AIM:** To establish a reference range of retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness by optical coherence tomography (OCT) in Chinese teenagers aged from 13 to 18 years old, and investigate its relationship with age, eye side, gender, and ethnic group.

• **METHODS:** A total of 402 eyes from 201 normal Chinese aged from 13 to 18 years old were recruited for this study. Optic disk with 3.4mm diameter circle in different global average, quadrant and part-time bit retinal nerve fiber layer thickness (RNFLT) was measured by RNFL thickness average analysis program. Their RNFLT at different part-time bit, quadrant and global average RNFLT around the disc were measured by OCT with 3.4mm diameter circle, using the RNFL thickness average analysis program. The data was analyzed with SPSS statistical 19.0. The influences of several factors (such as age, eye side, gender, and ethnic group) on RNFLT were also analyzed.

• **RESULTS:** The global average RNFLT at 13, 14, 15, 16,

17, 18 years old was  $108.32 \pm 9.42 \mu\text{m}$ ,  $109.23 \pm 9.67 \mu\text{m}$ ,  $110.36 \pm 11.14 \mu\text{m}$ ,  $111.27 \pm 10.21 \mu\text{m}$ ,  $109.23 \pm 9.67 \mu\text{m}$ ,  $112.11 \pm 8.83 \mu\text{m}$  respectively. RNFLT of right eyes was  $109.82 \pm 8.93 \mu\text{m}$  and of left eyes was  $110.33 \pm 9.89 \mu\text{m}$ . All of the male's average RNFLT was  $110.14 \pm 10.02 \mu\text{m}$ , and all of the female's average RNFLT was  $109.96 \pm 11.22 \mu\text{m}$ . The average RNFLT of Han nationality was  $110.22 \pm 9.31 \mu\text{m}$  and of non-Han nationality was  $109.87 \pm 8.65 \mu\text{m}$ . The average RNFLT of all was  $110.02 \pm 9.87 \mu\text{m}$ , the RNFLT at the superior, nasal, inferior and temporal quadrant was  $146.56 \pm 18.88 \mu\text{m}$ ,  $76.49 \pm 13.28 \mu\text{m}$ ,  $136.64 \pm 16.29 \mu\text{m}$ ,  $82.01 \pm 12.55 \mu\text{m}$  respectively. There was no significant difference in gender, eye side, and ethnic group (all  $P < 0.05$ ), but the difference was significant compared with adult's data of the database.

• **CONCLUSION:** This study has established a normal standard reference of RNFLT and its related indexes by OCT in Chinese teenagers aged 13-18 years old. Gender, age, eye side, and ethnic group have no effect on their RNFLT, which has significant difference with adult's data. And for the diagnosis and follow-up of diseases involving in RNFL changes, the adult's data can not be used.

• **KEYWORDS:** retinal nerve fiber layer; optical coherence tomography; normative data base of 13-18 years old

**Citation:** Zhang YM, Wang FF, Huang H, *et al.* Retinal nerve fiber layer thickness measured by optical coherence tomography in Chinese teenagers aged from 13 years old to 18 years old. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2014;14(4):621-624

### 摘要

**目的:** 建立 13 ~ 18 岁国人正常眼经光学相干断层扫描 (OCT) 检测的视盘周围视网膜神经纤维层厚度 (RNFLT) 参考值范围; 研究 RNFLT 各相关参数与性别、年龄、眼别、民族的关系。

**方法:** 应用 OCT 对 13 ~ 18 岁正常国人 201 例 402 眼正常眼, 采用视网膜神经纤维层 (RNFL) 平均厚度分析程序, 测量视盘为中心直径 3.4mm 的全周平均以及不同象限和不同钟点位的 RNFLT。所得资料应用 SPSS 19.0 软件进行统计学处理, 分析年龄、眼别、性别、民族等多个因素对 RNFLT 的影响。

**结果:** 13, 14, 15, 16, 17, 18 岁各年龄段受检者的全周平均 RNFLT 分别为  $108.32 \pm 9.42$ ,  $109.23 \pm 9.67$ ,  $110.36 \pm 11.14$ ,  $111.27 \pm 10.21$ ,  $109.23 \pm 9.67$ ,  $112.11 \pm 8.83 \mu\text{m}$ , 13 ~ 18 右眼全周平均 RNFLT 为  $109.82 \pm 8.93 \mu\text{m}$ , 左眼全周平均 RNFLT 为  $110.33 \pm 9.89 \mu\text{m}$ 。13 ~ 18 岁男性受检者的全周

平均 RNFLT 为  $110.14 \pm 10.02 \mu\text{m}$ , 女性受检者的全周平均 RNFLT 为  $109.96 \pm 11.22 \mu\text{m}$ ; 13 ~ 18 汉族受检者的全周平均 RNFLT 为  $110.22 \pm 9.31 \mu\text{m}$ , 非汉族受检者的全周平均 RNFLT 为  $109.87 \pm 8.65 \mu\text{m}$ 。所有检查者的全周平均 RNFLT 为  $110.02 \pm 9.87 \mu\text{m}$ , 上方、鼻侧、下方和颞侧的 RNFLT 分别为  $146.56 \pm 18.88$ ,  $76.49 \pm 13.28$ ,  $136.64 \pm 16.29$ ,  $82.01 \pm 12.55 \mu\text{m}$ 。13 ~ 18 岁各年龄组之间的 RNFLT 组间比较, 以及男/女比较、左/右眼比较、汉族/非汉族比较无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ ); 全周 RNFLT 与数据库中的成人 RNFLT 平均值比较, 有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。男/女的左右眼比较, 右眼 1:00 及左眼的 1:00, 2:00, 3:00 之间的 RNFLT 比较有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 左眼上方象限 RNFLT 的比较有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

**结论:** 本研究建立了 13 ~ 18 岁正常国人 RNFLT 和相关参数的正常参考值, 年龄、眼别、性别、民族对该年龄段 RNFLT 平均厚度无明显影响。检查结果与成人测量值有明显差异, 涉及 RNFLT 改变的疾病诊断和随诊时不应使用成人标准。

**关键词:** 视网膜神经纤维层; 光学相干断层扫描; 13 ~ 18 岁正常参考值

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2014.04.12

**引用:** 张玉明, 王芳芳, 黄海, 等. 应用 OCT 测量 13 ~ 18 岁国人正常视网膜神经纤维层厚度. 国际眼科杂志 2014; 14(4): 621-624

## 0 引言

光学相干断层扫描 (optical coherence tomography, OCT) 是一种利用光学相干原理设计的高分辨率的近红外光扫描断层成像技术, 能实时显示扫描区视网膜的横断面图像, 并能对视网膜结构参数及其变化进行定量分析<sup>[1]</sup>。它具有非接触性、非侵袭性、重复性好、可靠性高、快捷方便等特点<sup>[2,3]</sup>, 为青光眼和黄斑部疾病及其它眼部结构性改变的检查<sup>[4]</sup>、诊断和随访提供了客观依据。应用 OCT 对视盘周围视网膜神经纤维层 (retinal nerve fiber layer, RNFL) 厚度进行测量的研究国内外已有很多, 但对青少年视盘周围视网膜神经纤维层厚度 (RNFLT) 的研究数量较少, 且存在着或者数据量不够大, 或者入选标准较宽等缺陷。为了建立 OCT 检测的中国青少年正常视盘周围 RNFLT 数据库及正常值参考范围, 我们自 2008/2013 年对 201 例 402 眼 13 ~ 18 岁自愿者进行了检测, 结果如下。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 2008-03/2013-06 在桂林医学院附属医院眼科门诊自愿接受检查的 13 ~ 18 岁正常中国人 201 例 402 眼。纳入标准: 双眼裸眼视力均  $\geq 1.0$ , 检影验光屈光度  $0 \sim +1.00\text{D}$ , 散光  $\leq \pm 0.50\text{D}$ ; 裂隙灯显微镜和直接检眼镜检查前房深度正常, 屈光间质透明, 眼底正常,  $C/D \leq 0.4$ , 双眼  $C/D$  差  $\leq 0.2$ ; 眼压检查  $< 21\text{mmHg}$  ( $1\text{kPa} = 7.5\text{mmHg}$ )。排除标准: 不能配合或配合欠佳者; 被确诊为弱视、青光眼及其他对检查有影响的眼病患者; 屈光间质混浊影响检查者; 有其他证据表明视盘及视神经纤维层, 视网膜及黄斑区任一部位存在异常改变者; 有内眼手术史者; 有颅脑外伤或病变、糖尿病、高血压及其他全身病及病史者; 有青光

眼家族史者; 弥漫性或局限性盘缘变窄, 视盘出血, 视盘苍白, 或视盘形状不正常。

**1.2 方法** 经过对病史询问和眼科常规检查 (裸眼及矫正视力、裂隙灯、眼底镜、电脑自动验光及眼压检查), 符合纳入标准者进行 OCT 检查。受检者取坐位, 调整眼位至适当位置, 无需散瞳, 内注视法注视镜头内的视标。所有检查由同一操作熟练的检查者施行, 仪器为 Carl-Zeiss Meditec 生产的 Stratus OCT™ 3000 成像仪, 检查参数为: 激光波长  $820\text{nm}$ , 轴向分辨率  $\leq 10 \mu\text{m}$ , 横向分辨力  $20 \mu\text{m}$ , 扫描深度  $2\text{mm}$ , 图像像素  $1024 \pm 128$ 。采用自带 RNFL3.4 程序进行检查, 扫描范围为以视盘中心为圆点, 直径  $3.4\text{mm}$  的圆形区域。扫描后选取成像清晰、稳定的 3 幅图像储存于计算机内, 利用计算机图像分析系统进行 RNFLT 测量。所得数据采用 RNFLT 平均分析程序 (RNFL Thickness Average Analysis), 所得结果报告可提供各测量点厚度曲线、各钟点位、象限、全周平均厚度及 10 个自定义参数值。选用扫描图像最清晰、并兼顾扫描位置正、扫描质量高的检测分析报告值, 并将获取的 RNFLT 各相关数据进行统计学分析。记录环形扫描钟点位 1:00 ~ 12:00 的顺序为上、鼻、下、颞方向, 所以记录顺序在右眼为顺时针方向, 左眼为逆时针方向。

统计学分析: 资料分析应用 SPSS 19.0 统计软件, 所有数据以  $\bar{x} \pm s$  表示, 左右眼的比较采用配对  $t$  检验, 两组间的比较采用  $t$  检验, 不同年龄之间的比较采用单因素方差分析, 以  $P < 0.05$  为有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 一般资料** 共纳入符合标准的 13 ~ 18 岁受检者 201 例 402 眼。13 岁 39 例 78 眼, 14 岁 33 例 66 眼, 15 岁 34 例 68 眼, 16 岁 31 例 62 眼, 17 岁 32 例 64 眼, 18 岁 32 例 64 眼。其中男 101 例 202 眼, 女 100 例 200 眼; 汉族 133 例 266 眼 (66.2%), 非汉族 68 例 136 眼 (33.8%), 其中壮族 33 例 66 眼, 瑶族 15 例 30 眼, 苗族 13 例 26 眼, 回族 5 例 10 眼, 侗族 2 例 4 眼。对符合纳入标准的受检者, 其 RNFLT 参数按照不同的分类标准进行比较 (本文所有的 RNFLT 单位均为  $\mu\text{m}$ )。

**2.2 受检者的全周及象限 RNFLT 的比较** 13, 14, 15, 16, 17, 18 岁各年龄段受检者的全周平均 RNFLT 分别为  $108.32 \pm 9.42$ ,  $109.23 \pm 9.67$ ,  $110.36 \pm 11.14$ ,  $111.27 \pm 10.21$ ,  $109.23 \pm 9.67$ ,  $112.11 \pm 8.83 \mu\text{m}$ 。13 ~ 18 岁各年龄组之间的 RNFLT 组间比较, 无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。所有检查者的全周平均 RNFLT 为  $110.02 \pm 9.87 \mu\text{m}$ , 上方、鼻侧、下方和颞侧的 RNFLT 分别为  $146.56 \pm 18.88$ ,  $76.49 \pm 13.28$ ,  $136.64 \pm 16.29$ ,  $82.01 \pm 12.55 \mu\text{m}$ 。全周 RNFLT 与数据库中的成人 RNFLT 平均值比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

**2.3 不同年龄左右眼 RNFLT 的比较** 将 13 ~ 18 岁受检者的 OCT 检测结果按眼别划分, 13 ~ 18 岁右眼全周平均 RNFLT 为  $109.82 \pm 8.93 \mu\text{m}$ , 左眼全周平均 RNFLT 为  $110.33 \pm 9.89 \mu\text{m}$ , 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 对左、右眼 RNFLT 测定值各对应钟点位、象限、全周平均值均数进行比较, 各年龄组间的各钟点及象限的 RNFLT 组间比较, 无统计学意义 ( $P > 0.05$ , 表 1)。

**2.4 不同性别 RNFLT 的比较** 所有 13 ~ 18 岁受检者按性

表1 不同年龄左右眼 RNFLT 的比较

( $\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$ )

象限	13岁	14岁	15岁	16岁	17岁	18岁
右眼上方	144.79±15.29	151.73±16.07	142.85±11.84	148.26±12.02	144.50±9.16	147.75±12.60
右眼鼻侧	73.41±13.98	78.03±9.81	75.85±9.54	78.48±10.30	76.91±10.61	79.00±14.55
右眼下方	138.56±15.55	140.30±14.72	136.56±10.45	137.58±11.74	137.50±13.42	138.34±10.39
右眼颞侧	81.72±8.92	83.48±7.69	79.82±7.99	79.39±12.07	79.25±9.31	78.88±8.82
左眼上方	146.82±14.28	151.00±7.49	145.32±10.79	149.03±11.01	150.25±12.24	147.94±12.45
左眼鼻侧	72.44±13.20	68.58±9.50	68.41±10.27	71.10±10.20	70.56±10.58	68.97±7.82
左眼下方	139.13±15.96	138.06±13.92	132.59±14.68	140.03±14.34	134.88±13.21	136.09±13.25
左眼颞侧	84.13±15.84	82.39±8.83	78.26±7.98	79.77±9.55	79.91±9.25	81.06±7.75
双眼全周	108.32±9.42	109.23±9.67	110.36±11.14	111.27±10.21	109.23±9.67	112.11±8.83

别划分,13~18岁男性受检者的全周平均RNFLT为 $110.14 \pm 10.02 \mu\text{m}$ ,女性受检者的全周平均RNFLT为 $109.96 \pm 11.22 \mu\text{m}$ ,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );视盘周RNFLT按照钟点位、象限进行比较,男/女比较,右眼1:00及左眼的1:00,2:00,3:00之间的RNFLT比较有统计学意义( $P < 0.05$ ,图1),左眼上方象限RNFLT的比较有统计学意义( $P < 0.05$ ,图1)。

**2.5 汉族与非汉族比较** 所有13~18岁受检者按照民族划分为汉族与非汉族,汉族上方、鼻侧、下方、颞侧的RNFLT厚度分别为 $144.68 \pm 15.73, 73.47 \pm 12.18, 138.26 \pm 15.68, 82.25 \pm 14.66 \mu\text{m}$ ,所有的汉族受检者全周RNFLT为 $110.13 \pm 9.33 \mu\text{m}$ ;非汉族上方、鼻侧、下方、颞侧的RNFLT厚度分别为 $144.99 \pm 14.68, 72.86 \pm 11.37, 138.15 \pm 14.93, 81.89 \pm 13.78 \mu\text{m}$ ,所有的非汉族受检者全周RNFLT为 $109.63 \pm 8.71 \mu\text{m}$ 。汉族与非汉族受检者的各象限及全周RNFLT的比较,均无统计学意义( $P > 0.05$ )。

### 3 讨论

RNFL主要由神经节细胞的轴突组成,此外还有传出纤维、Müller细胞、神经胶质细胞和视网膜血管。节细胞的轴突以一定的排列方式走向视乳头,上方节细胞轴突走向视乳头的上方和颞上方,下方节细胞轴索走向视乳头的下方和颞下方,黄斑颞侧的节细胞轴索经黄斑上下弓形区分别进入颞上和颞下视乳头,黄斑鼻侧节细胞轴索直接进入视乳头颞侧,视乳头鼻侧节细胞轴索直接进入视乳头鼻侧。因此视乳头上下方含有较多的神经纤维,尤其是颞上方和颞下方<sup>[5]</sup>。各种RNFLT技术测量所得的各象限的RNFLT虽然数值上有出入,但都基本符合这一解剖规律。目前常用的测量RNFLT技术有眼底无赤光照像术、激光偏光扫描、海德堡视网膜断层扫描(HRT)和光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)。但由于各种测量方法自身的局限性,如眼底立体像无法对RNFLT进行定量分析<sup>[6]</sup>;激光偏光扫描测量出的RNFLT为相对厚度,与解剖学数据有偏差<sup>[7]</sup>;HRT用于青光眼诊断的测量值与临床已公认的青光眼诊断技术缺乏一致性<sup>[8]</sup>;这些局限使得以上测量方法应用范围受到限制。而OCT利用光波相干干涉可以获得小于 $10 \mu\text{m}$ 的分辨率,从而可以在活体分辨出视网膜的RNFLT、内丛状层、外丛状层、光感受器细胞层和色素上皮脉络膜血管层等细微结构,并可以测定出RNFLT的绝对值,而且可以跟踪比较、动态观察RNFLT的变化,很好地解决了上述方法的不足,故而在观察与RNFLT改变密切相关的青光眼早期病变中发挥重要作用,也被越来越多的学者接受和推崇,已经在临床和科研工作中得到广泛应用。

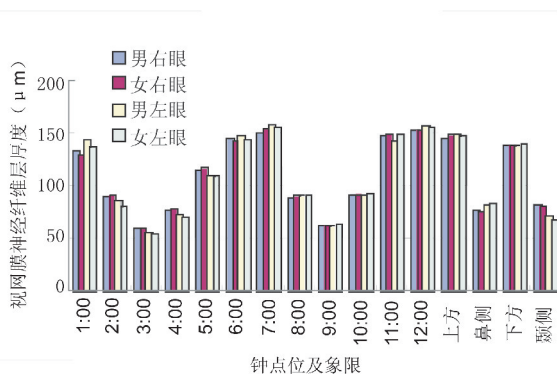


图1 不同性别RNFLT的比较。

青光眼病理损害的基础是视网膜神经节细胞及其轴突(神经纤维)的进行性损害,可表现为视盘形态和RNFLT的改变。已经有众多的研究表明RNFLT在青光眼的早期诊断中有重要作用<sup>[9,10]</sup>。而在诊断和追踪随访青光眼及视神经病变等与RNFLT改变有关的眼病时,必须有正常值参考范围作为比较标准<sup>[11,12]</sup>。2003-07, Zeiss公司建立的参考值数据库是目前广泛使用的OCT检查的标准值<sup>[13]</sup>。根据Zeiss公司公布的数据来看,其标准值数据库的数据来源为328名年龄为 $47.4 \pm 15.8$ (18~85)岁的健康受试者,其中205人为白人,79人为西班牙人,27人为黑人,11人为亚洲人,3人为亚裔印第安人,另有3人种族未明。这份“标准值”存在以下不足:(1)数据来源年龄跨度大,缺乏对年龄段的细分,也并未明确各年龄段之间RNFLT是否有统计学差异;(2)数据来源主要源自欧美人,公布的数据没有明确各人种之间RNFLT是否有统计学差异;(3)缺乏18岁以下受检者的参考数据;(4)未明确受试者的屈光状态。有证据表明RNFLT随年龄增长变薄<sup>[14]</sup>并存在种族间变异<sup>[2,3,15]</sup>,故而该“标准值”是否完全适用于中国人值得商榷。李劲等<sup>[16]</sup>发现屈光状态对RNFLT是有影响的,故而对于屈光状态随年龄增长而变化的儿童和青少年来说,该“标准值”是否完全适用更应该慎重考虑。本研究根据任景香等<sup>[17]</sup>的研究结果,要求屈光度在 $0 \sim +1.00\text{D}$ 之间,散光 $\leq \pm 0.50\text{D}$ 。以求尽量获得“正常”的数据,减少屈光状态对检查结果的影响。

分析13~18岁人群的视盘周围3.4mm环形区RNFLT相关参数结果,13~18岁各年龄组间的各钟点及象限的RNFLT组间比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),说明13~18岁各个年龄之间RNFLT无明显差异。钟点位RNFLT依次为7:00,12:00,11:00,6:00最厚,3:00,9:00

最薄;位于同一象限的3个钟点位厚度值比较接近,不同象限之间的则相差较大;象限平均RNFLT比较,上方最厚,下方次之,鼻侧最薄,这与成人组相关研究<sup>[7]</sup>及组织学结构<sup>[10]</sup>一致,结果与Manassakorn等<sup>[18]</sup>的测量结果类似,比官方提供的数据库中的“正常值”厚了约10%,进一步印证了Zeiss公司的“标准值”与我国的青少年RNFLT有差异,有必要建立我国自己的“正常值”数据库。

从左右眼的对比统计来看,13~18岁所有受检者的左/右眼按钟点位、象限平均值进行比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),13~18岁所有受检者的左右眼全周RNFLT均数比较,差异亦无统计学意义( $P>0.05$ );男、女性的左右眼视盘周围RNFLT进行统计学分析,右眼1:00位及左眼1:00,2:00,3:00位及左眼上方的RNFLT比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),其余各钟点及象限、全周RNFLT的 $P$ 值均 $>0.05$ 。这些存在的细微差别提示不同的性别、年龄及发育程度等多因素叠加起来时可能对检测结果存在一定的影响,仍需要进一步的研究来验证。

在进行汉族与非汉族的RNFLT参数比较时,由于符合入选标准的非汉族志愿者人数较少,无法分散到各年龄组之间具体比较,无法对不同年龄的汉族与非汉族的RNFLT参数进行评价。对比结果显示,左、右眼象限比较及全周平均厚度比较 $P>0.05$ ,汉族与非汉族RNFLT之间未发现明显的统计学差异。出现这种结果的可能原因有:(1)非汉族的人数较少,不能完全代表广泛的民族之间的差异;(2)我们的受检者中没有出现俄罗斯族、维吾尔族、藏族等明显不同于汉族的少数民族,可能尽管民族不同,但尚未有明显的种族不同;(3)经过历史上数次大迁徙以及悠久的民族融合,是否完全意义上的纯正非汉民族较难鉴别。但无论如何,我们将汉族与非汉族的志愿者进行比较都是一次有意义的尝试,将来可以在多民族区域进行进一步尝试。

#### 参考文献

- 1 Huang D, Swanson EA, Lin CP, et al. Optical coherence tomography. *Science* 1991;254(5035):1178-1181
- 2 Budenz DL, Anderson DR, Varma R, et al. Determinants of normal retinal nerve fiber layer thickness measured by Stratus OCT. *Ophthalmology* 2007;114(6):1046-1052
- 3 Salchow DJ, Oleynikov YS, Chiang MF, et al. Retinal nerve fiber layer

- thickness in normal children measured with optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2006;113(5):786-791
- 4 刘利莉,郭冉阳,付文丽.原发性视网膜色素变性的频域光学相干断层成像特征. *眼科新进展* 2012;32(3):279-282
- 5 刘家琦,李凤鸣.实用眼科学.第2版.北京:人民卫生出版社.1999:26-27
- 6 Liehter PR. Variability of expert observers in evaluating the optic disc. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1976;74:532-572
- 7 Morgan JE, Wahmuk A. Scanning laser polarimetry of the normal human retinal nerve fiber layer: a quantitative analysis. *Am J Ophthalmol* 2000;129(1):76-82
- 8 Miglior S, Casula M, Guareschi M, et al. Clinical ability of Heidelberg retinal tomograph examination to detect glaucomatous visual field changes. *Ophthalmology* 2001;108(9):1621-1627
- 9 Sihota R, Sony P, Gupta V, et al. Diagnostic capability of optical coherence tomography in evaluating the degree of glaucomatous retinal nerve fiber damage. *Inves Ophthalmol Vis Sci* 2006;47(5):2006-2010
- 10 Leung CK, Chan WM, Hui YL, et al. Analysis of retinal nerve fiber layer and optic nerve head in glaucoma with different reference plane offsets, using optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46(3):891-899
- 11 Schuman JS, Hee MR, Puliafito CA, et al. Quantification of nerve fiber layer thickness in normal and glaucomatous eyes using optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 1995;113(5):586-596
- 12 Massin P, Vicaut E, Haouchine B, et al. Reproducibility of retinal mapping using optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 2001;119(8):1135-1142
- 13 Patella VM. Stratus OCT: establishment of normative reference values for retinal nerve fiber layer thickness measurement. Dublin, CA: Carl Zeiss Meditec 2003
- 14 Parikh RS, Parikh SR, Sekhar GC, et al. Normal age-related decay of retinal nerve fiber layer thickness. *Ophthalmology* 2007;114(5):921-926
- 15 Varma R, Bazzaz S, Lai M. Optical tomography-measured retinal nerve fiber layer thickness in normal Latinos. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44(8):3369-3373
- 16 李劲,宋琳,张虹,等.人视网膜神经纤维层厚度与近视屈光度的相关性研究. *华中科技大学学报(医学版)* 2004;33(2):213-218
- 17 任景香,徐荣洛,蒋秀芹,等.青少年2628只视力正常眼的屈光状态. *中国斜视与小兒眼科杂志* 2002;10(4):154-155
- 18 Manassakorn A, Chaidaroon W, Ausayakhun S, et al. Normative Database of Retinal Nerve Fiber Layer and Macular Retinal Thickness in a Thai Population. *Jpn Ophthalmol* 2008;52(6):450-456