

青少年屈光参差性弱视眼与非弱视眼视盘参数的差异

张 玮¹, 胡春玲¹, 史 春², 蔡季平³

作者单位:¹(200031) 中国上海市宝山区仁和医院眼科;
²(200434) 中国上海市虹口区江湾医院眼科;³(200003) 中国上海市, 第二军医大学附属长征医院眼科

作者简介:张玮, 毕业于蚌埠医学院, 本科, 主治医师, 研究方向:眼表疾病、眼底病。

通讯作者:胡春玲, 主任医师. eyehel@sohu.com

收稿日期:2016-03-03 修回日期:2016-06-13

Differences on the parameters of the optic disc between the amblyopic eye and non-amblyopic eye in adolescent with anisometropic amblyopia

Wei Zhang¹, Chun - Ling Hu¹, Chun Shi², Ji - Ping Cai³

¹Department of Ophthalmology, Renhe Hospital of Baoshan District, Shanghai 200031, China; ²Department of Ophthalmology, Jiangwan Hospital of Hongkou District, Shanghai 200434, China; ³Department of Ophthalmology, the Second Military Medical University Affiliated Changzheng Hospital, Shanghai 200003, China

Correspondence to: Chun - Ling Hu. Department of Ophthalmology, Renhe Hospital of Baoshan District, Shanghai 200031, China. eyehel@sohu.com

Received:2016-03-03 Accepted:2016-06-13

Abstract

• **AIM:** To compare the peripapillary retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness and peripapillary topographic map's parameters between amblyopic eyes and non-amblyopic eyes in adolescent with anisometropic amblyopia by optical coherence tomography(OCT).

• **METHODS:** Thirty - four juveniles with anisometropic amblyopia were selected. Peripapillary RNFL thickness and peripapillary topographic map were measured by frequency domain OCT with both eyes in all participants, and the differences between amblyopic eyes and non-amblyopic eyes were compared.

• **RESULTS:** There was no significant difference in average thickness of peripapillary RNFL and in any other region of peripapillary RNFL. The disc area in amblyopic eyes was bigger than that in non-amblyopic eyes ($t =$

2.8054, $P = 0.0263$). The disc area in amblyopic eyes were significantly related to the thickness of nasal RNFL and the rim area($r = 0.7592, 0.7501; P = 0.0289, 0.0321$).

• **CONCLUSION:** There existed some difference in peripapillary structure between amblyopic eyes and non-amblyopic eyes in adolescent with anisometropic amblyopia.

• **KEYWORDS:** amblyopia; anisometropia; optical coherence tomography; optic disc; nerve fiber layer

Citation: Zhang W, Hu CL, Shi C, *et al*. Differences on the parameters of the optic disc between the amblyopic eye and non-amblyopic eye in adolescent with anisometropic amblyopia. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2016;16(7):1336-1340

摘要

目的:通过 OCT 检查比较青少年屈光参差性弱视眼与非弱视眼视盘周围神经纤维层厚度、视盘地形图参数的差异,研究弱视眼视盘参数的特征。

方法:选取青少年屈光参差性弱视 34 例 34 眼,利用 Cirrus 频域光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)技术分别检测双眼视盘周围视网膜神经纤维层(retinal nerve fiber layer, RNFL)厚度及视盘地形图参数,比较同一受检者弱视眼与非弱视眼的差异。

结果:弱视眼视盘周围平均神经纤维层厚度、各区域神经纤维层厚度与健侧眼比较无明显统计学差异;视盘地形图各参数中弱视眼的视盘面积较健侧眼增大,差异有统计学意义($t = 2.8054, P = 0.0263$),且弱视眼的视盘面积与视盘鼻侧 RNFL 厚度及盘沿面积呈正相关($r = 0.7592、0.7501, P = 0.0289、0.0321$)。

结论:青少年屈光参差性弱视眼视盘参数与非弱视眼存在一定差异。

关键词:弱视;屈光参差;光学相干断层扫描;视盘;神经纤维层

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2016.7.34

引用:张玮,胡春玲,史春,等.青少年屈光参差性弱视眼与非弱视眼视盘参数的差异.国际眼科杂志 2016;16(7):1336-1340

0 引言

目前普遍认为弱视治疗的关键在于视觉发育关键期内早发现、早干预治疗。而近年来,国内流行病学调查资

料显示我国弱视的检出率明显高于预期,也高于国际同类流行病学调查结果。而这与诊断弱视时可操作性的客观数据的缺乏有关。在弱视发病机制的研究中,普遍认为弱视是一种从视网膜神经节细胞开始到视皮层的病理生理改变。动物实验和功能核磁共振已证实弱视者存在下丘脑的外侧膝状体和视皮质组织学改变^[1-2]。但弱视眼是否存在视网膜组织结构的异常存在较大争议,国内外相关研究结果也各有不同。本研究利用光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)检测并比较青少年屈光参差性弱视眼与对侧非弱视眼的视盘参数,分析两者可能存在的差异,为弱视的机制研究提供组织学依据。

1 对象和方法

1.1 对象 病例来源于2012-02/2014-10 在我院门诊就诊的青少年屈光参差性弱视患者34例34眼,其中男14例14眼,女20例20眼;年龄10~18(平均 13.53 ± 0.56)岁。眼部无明显器质性病变,以功能性因素为主所引起的远视力 ≤ 0.8 且不能矫正者均列为弱视。屈光参差性弱视定义:双眼远视性球镜屈光度数相差1.50DS,或柱镜屈光度数相差1.00DC,屈光度数较高眼形成的弱视。入选标准:年龄10~18岁;中心注视,无斜视,眼球运动协调;眼压、眼前节和眼底检查正常;对侧眼最佳矫正视力 ≥ 1.0 ;双眼无器质性病变且无手术史;全身无先天性或遗传性疾病;能配合OCT检测。

1.2 方法

1.2.1 一般检查 所有患者均由同一检测者检查:视力、屈光度(复方托吡卡胺扩瞳验光)、眼球运动及眼位情况,并行眼压、裂隙灯显微镜、检眼镜。视力表为国际标准视力表。

1.2.2 OCT检查 采用Cirrus HD-OCT成像仪。选择Optic Disk Cube 200 \times 200扫描模式以获取视盘周围信息,扫描模式为快速RNFL扫描(fast RNFL thickness scan),通过仪器自带的分析软件自动显示全周神经纤维层厚度(retinal nerve fiber layer, RNFL)平均值及颞侧(T)、上方(S)、鼻侧(N)、下方(I)四个象限的神经纤维层厚度平均值,同时将视盘周围的360度区域平均分为12个扇形区域,以12钟点表示,右眼为顺时针方向,左眼为逆时针方向,两眼各区位置一一对应,分别编号为C1~C12(图1),并显示其RNFL厚度值。软件同时提供了视盘地形图,记录盘沿面积、视杯面积、平均杯盘直径比(cup/disc ratio, C/D)、垂直C/D、视杯容积(图2)。

1.2.3 眼轴测量 奥布卡因眼液表面麻醉后,用A超仪测量眼轴,自动测出10组数据,取平均值(变异系数小于0.1)。

统计学分析:采用Stata. 11软件将所得数据进行统计学处理,对资料进行正态性检验,检验水准取 $\alpha = 0.05$ 。计量资料数据以均数 \pm 标准差表示,弱视眼与正常眼间视盘周围RNFL平均厚度及各分区RNFL厚度的差异、弱视眼与正常眼间视盘地形图各参数的差异比较均采用配对t检验。采用pearson相关分析法分别对弱视眼和健侧眼

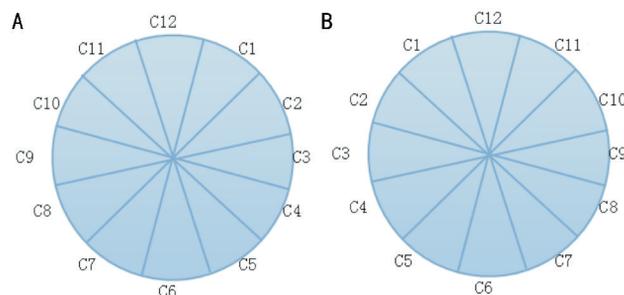


图1 左眼视盘周围的360度区域平均分为12个扇形区域,以12钟点表示,分别编号为C1~C12 A:右眼;B:左眼。

眼轴长度与视盘周围RNFL厚度及视盘地形图参数进行相关分析、视盘面积与视盘其它参数进行相关性分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

本研究共纳入34例青少年,弱视眼屈光度等效球径 $-6.25 \sim +5.75$ (平均 $+1.29 \pm 0.59$)D,矫正视力 $0.05 \sim 0.8$,平均 0.44 ± 0.22 。健侧对照组屈光度等效球径 $-6.00 \sim +3.25$ (平均 -1.33 ± 0.50)D,矫正视力 ≥ 1.0 。弱视眼平均眼轴 22.97 ± 0.22 mm,健眼平均眼轴 24.79 ± 0.20 mm。

2.1 弱视眼与健侧眼间的视盘周围RNFL厚度比较 弱视视乳头旁不同象限的RNFL,厚度从大到小依次是下方、上方、颞侧、鼻侧,与健侧眼的分布一致。弱视眼与健侧眼间视盘周围平均RNFL厚度、上、颞、下、鼻侧及12钟点各分区RNFL厚度比较,差异均无统计学差异(表1)。

2.2 弱视眼与健侧眼间的视盘地形图参数的比较 视盘地形图各参数中弱视眼的视盘面积较健侧眼增大,分别为 2.15 ± 0.13 、 2.0 ± 0.12 mm²,差异有统计学意义($P = 0.0263$)。其余参数弱视眼与健侧眼间差异无统计学意义($P > 0.05$),见表2。

2.3 视盘面积与视盘其它参数的相关性分析 弱视眼的视盘面积与视盘鼻侧RNFL厚度呈正相关,且相关性有统计学意义($r = 0.7592$, $P = 0.0289$),同时弱视眼的视盘面积与盘沿面积也有显著相关性($r = 0.7501$, $P = 0.0321$),而弱视眼的视盘面积与平均RNFL厚度、上方、下方、颞侧RNFL厚度、C/D值、视杯容积均无明显相关性。健侧眼视盘面积与视盘的其它参数均无明显相关性,其中健侧眼视盘面积与平均RNFL厚度、健侧眼上方、下方、颞侧RNFL厚度呈负的相关趋势,但相关性极小,无统计学意义($P > 0.05$),见表3。

2.4 视盘周围神经纤维层厚度及其它视盘参数与眼轴长度的相关性分析 弱视眼视盘颞侧RNFL厚度、健侧眼平均RNFL厚度、健侧眼下方RNFL厚度与眼轴呈负相关,相关性有统计学意义($r = -0.7212$, -0.7943 , -0.8559 , $P = 0.0435$, 0.0185 , 0.0067);视盘参数中弱视眼及健侧眼视杯容积与眼轴长度均呈正相关,且相关性有统计学意义($r = 0.9299$, 0.8102 , $P = 0.0008$, 0.0147),盘沿面积、视盘面积、C/D、垂直C/D均与眼轴长度无明显相关性($P > 0.05$),但弱视眼视盘面积与眼轴相关趋势和健侧眼与眼轴相关趋势相反,见表4。

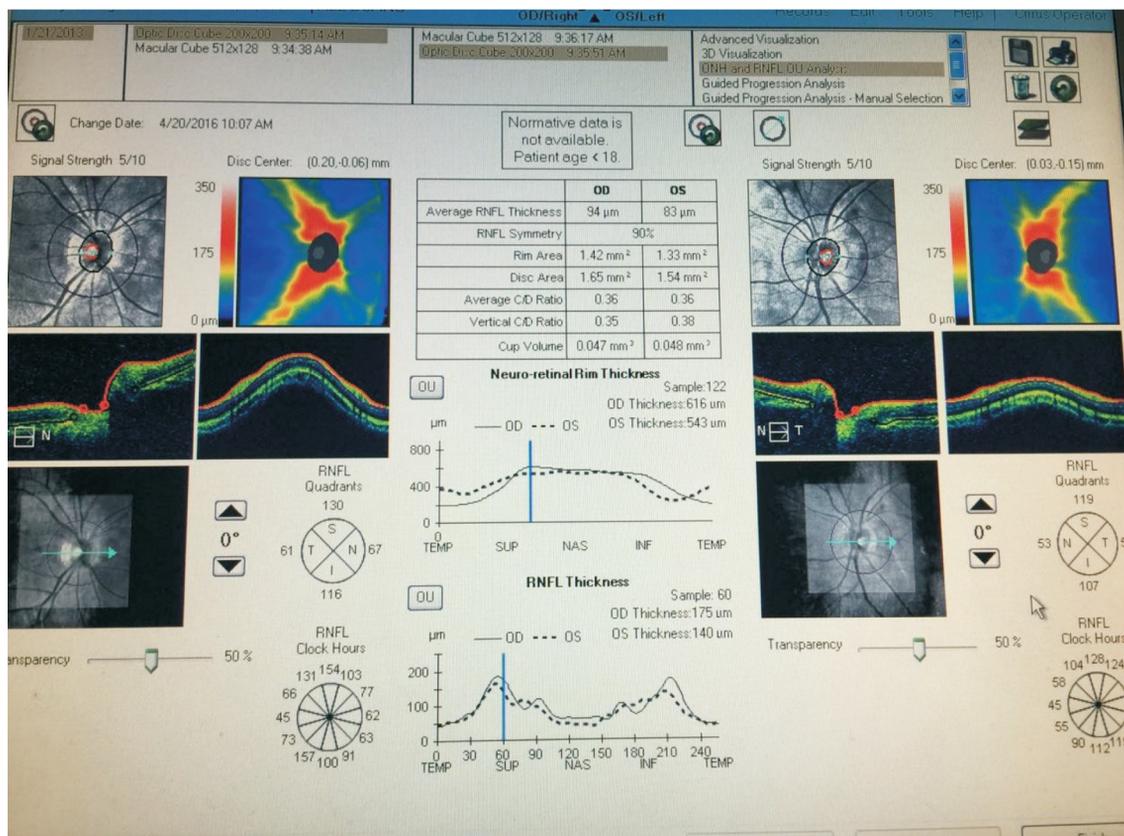


图2 视盘扫描图:Optic Disk Cube 200×200。

表1 弱视眼与健侧眼视盘周围各区视网膜厚度比较

区域	$(\bar{x} \pm s, \mu\text{m})$			
	弱视眼	健侧眼	<i>t</i>	<i>P</i>
平均 RNFL 厚度	97.88±2.82	98.75±3.73	-0.4184	0.6188
S	124.88±3.83	127.12±5.87	-0.5889	0.5744
T	77.38±3.02	73.5±3.55	1.5139	0.1738
I	131.31±4.70	129.53±3.43	0.3099	0.7591
N	61±3.60	62±3.20	-0.2977	0.7746
C1	114±6.26	114.87±6.97	-0.0829	0.9363
C2	72±5.53	71.25±4.59	0.1065	0.9182
C3	52.25±2.43	52.75±3.74	-0.1764	0.8650
C4	55.88±4.80	59.08±3.42	-1.0403	0.3328
C5	97.63±7.64	107.75±5.62	-1.7717	0.1197
C6	134.38±9.95	145±3.82	-1.6740	0.1380
C7	159.375±4.14	152.37±6.70	1.3366	0.2232
C8	83.75±4.05	76.5±4.22	1.2364	0.2562
C9	58.25±2.56	59.37±2.70	-0.5315	0.6115
C10	86.25±5.83	89.12±6.23	-0.3454	0.7400
C11	139.25±7.17	140.12±8.93	-0.00876	0.9327
C12	128.5±7.22	132.87±9.81	-0.6552	0.5332

表2 弱视眼与健侧眼间的视盘地形图参数的比较 $\bar{x} \pm s$

参数	弱视眼	健侧眼	<i>t</i>	<i>P</i>
盘沿面积(mm ²)	1.79±0.13	1.58±0.10	1.8414	0.1081
视盘面积(mm ²)	2.15±0.13	2.0±0.12	2.8054	0.0263
平均 C/D	0.404±0.06	0.45±0.39	-1.1996	0.2693
垂直 C/D	0.37±0.06	0.33±0.038	1.0924	0.3792
视杯容积(mm ³)	0.097±0.04	0.09±0.026	0.4131	0.6910

表3 视盘面积与及视盘其它参数的相关性

参数	弱视眼		健侧眼	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
平均 RNFL	0.3283	0.4272	-0.1292	0.7604
S	0.0667	0.8753	-0.2400	0.5670
T	0.2237	0.5944	-0.2634	0.5285
I	0.0746	0.8606	-0.0729	0.8638
N	0.7592	0.0289	0.6294	0.0959
盘沿面积	0.7501	0.0321	0.6219	0.0997
平均 C/D	0.1978	0.6386	0.1687	0.6896
垂直 C/D	0.2974	0.4744	0.2605	0.5331
视杯容积	0.1646	0.6969	0.1924	0.6480

表4 视盘周围神经纤维层厚度及视盘参数与眼轴长度的相关关系

	弱视眼		健侧眼	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
平均 RNFL	-0.683	0.0619	-0.7943	0.0185
S	-0.6281	0.0954	-0.6654	0.0723
T	-0.7212	0.0435	-0.6715	0.0682
I	-0.5321	0.092	-0.8559	0.0067
N	0.2721	0.5145	-0.6669	0.0709
盘沿面积	-0.4984	0.2087	-0.4932	0.2143
视盘面积	0.0871	0.8375	-0.1224	0.7728
平均 C/D	0.5841	0.1284	0.4764	0.2327
垂直 C/D	0.6611	0.0742	0.3975	0.3295
视杯容积	0.9299	0.0008	0.8102	0.0147

3 讨论

弱视是较为常见的眼科疾病,国内发病率约为2%~4%^[3]。随着神经科学、分子生物学、影像学和心理物理学的发展,弱视的基础和临床研究取得了明显的进步。神经生理学和分子生物学定性、定量研究表明^[4-6],弱视存在皮层神经元空间特性的异常,单一神经元空间特性的异常尚不能完全解释弱视的视功能损害,“外周学说”侧重于视网膜的研究,包括神经节细胞、黄斑区、视神经纤维层等的潜在异常。

近年来,国内外学者开始将视神经分析仪应用于弱视机制的研究,尝试了解不同类型弱视和视网膜厚度的关系。虞林丽等^[7]、肖满意等^[8]先后用视网膜厚度分析仪(retinal thickness analyzer, RTA)、偏振激光扫描仪(Enhanced comeal compensation algorithm for scanning laser polarimetry, GDxECC)系统测量研究弱视的视网膜发育特点。

OCT是近年发展起来的应用近红外光扫描断层成像技术,它能够分辨出视网膜神经纤维层的视网膜微细结构。动物实验证实^[9-10],应用OCT测量视网膜厚度与组织学测量结果基本吻合。另外,不同学者^[11-13]应用谱域OCT(Cirrus HD-OCT)测量正常人及青光眼患者视乳头参数,结果表明Cirrus HD-OCT在同一次随访和不同次随访中测量的视盘参数的可重复均很好。

早在2004年Yen等^[14]用OCT 2000对38例斜视性及屈光参差性单眼弱视患者(平均年龄26.4岁)的视盘周围视网膜神经纤维层进行检查,发现弱视眼的平均RNFL厚度和正常相比明显增厚,对弱视类型分组后,屈光不正性和屈光参差性弱视仍然存在此种显著差异,考虑弱视眼与非弱视眼在视盘周围RNFL组织结构上存在一定差异。苏满想等^[15]对52眼近视性弱视组和32眼单纯近视组行视网膜OCT检查,对近视性弱视组和正常对照组比较,单纯近视组中高度近视儿童的视盘颞侧RNFL层厚度和黄斑中心凹中心视网膜厚度增加明显。

与上述研究结果不同,Walker等^[16]用Cirrus HD-OCT对30例单眼弱视(其中73%为斜视性弱视、7%为屈光参差性弱视、20%为混合性弱视)的成人(33~82岁)研究,发现弱视眼与对侧眼的RNFL分别为 90.6 ± 9.6 、 $90.1 \pm 12.1 \mu\text{m}$ ($P=0.64$),作者将重度弱视独立分组视乳头周围RNFL厚度仍然无显著差异。Miki等^[17]应用OCT检查持续单眼弱视患者26例,已治愈单眼弱视患者25例,得出持续弱视眼与治愈弱视眼及健侧眼间的差异无统计学意义。

为排除个体差异、年龄、性别等各方面影响,我们应用Cirrus HD-OCT成像仪对34例青少年单眼屈光参差性弱视患者弱视眼与健侧眼间视盘周围平均RNFL厚度、视盘上方、颞侧、下方、鼻侧及12钟点位各分区RNFL厚度进行研究比较,发现双眼间差异均无统计学意义。弱视视乳头旁不同象限的RNFL,厚度从大到小依次是下方、上方、颞侧、鼻侧,与健侧眼的分布一致。而视盘地形图各参数中弱视眼的视盘面积 $2.15 \pm 0.13 \text{mm}^2$,健侧眼的视盘面

积 $2.0 \pm 0.12 \text{mm}^2$,差异有统计学意义($P=0.0263$)。同时发现弱视眼的视盘面积与视盘鼻侧RNFL厚度及盘沿面积均呈正相关,且相关性有统计学意义($r=0.7592$ 、 0.7501 , $P=0.0289$ 、 0.0321)。健侧眼视盘面积与视盘的其它参数均无明显相关性。考虑不同屈光状态眼的眼轴长度可能不等,而眼轴长度对视网膜厚度可能存在影响,为进一步揭示视神经纤维层发育与弱视本身的关系,本研究还分别将弱视眼和健侧眼眼轴长度与视盘神经纤维层厚度和视盘参数进行相关分析,结果显示弱视眼视盘颞侧RNFL厚度、健侧眼平均RNFL厚度、健侧眼下方RNFL厚度与眼轴呈负相关,相关性有统计学意义($r=-0.7212$ 、 -0.7943 、 -0.8559 , $P=0.0435$ 、 0.0185 、 0.0067);视盘参数中弱视眼及健侧眼视盘面积与眼轴长度无明显相关性($P>0.05$),进一步提示了弱视眼与健侧眼之间视盘面积的差异主要由弱视本身引起。

Savini等^[18]对年龄在15~54岁的正常人54名54眼应用Stratus OCT检查,发现全周RNFL平均厚度、上方、下方、鼻侧RNFL厚度与视盘面积有明显正相关性。田润等^[19]应用Stratus OCT检查118人118正常眼,RNFL厚度与视盘面积呈正相关。神经纤维层主要由视网膜神经节细胞的轴突沿视网膜平行行走而成,在视盘周围最厚。人类视网膜在发育过程中视网膜神经节细胞不断凋亡,轴突不断减少,所以RNFL在正常人也应该是随年龄增长而变薄的,Kanamori等^[20]研究了16~84岁正常人144例144眼,发现OCT图像上,视盘平均RNFL及颞侧、上方、下方RNFL厚度均与年龄呈负相关。弱视眼视盘面积的增大或者弱视眼视盘周围神经纤维层厚度大于远视眼及正视眼,是因为视网膜神经节细胞萎缩,影响了其正常凋亡过程,使视网膜神经节细胞轴突的减少速度受到影响,而RNFL厚度又反映了视网膜神经节细胞轴突的数量,所以导致其厚度大于远视眼及正视眼。这不同于青光眼患者的视神经损害的病理过程。青光眼是由于高眼压及其它多种因素导致神经节细胞凋亡,同时其轴索和轴突束也一起丢失,盘沿神经组织量减少^[21]。

综上所述,屈光参差性弱视患者的视盘结构存在一定差异,OCT检查的应用,可以发现部分不能配合检查视力的弱视患者在普通眼底检查正常的情况下,存在视盘异常,这为我们进行弱视早期筛查、早期治疗提供了一个有力的客观依据。因种族、年龄、斜视类型、屈光状态、检查仪器等不同,国内外各研究结论可能存在分歧,将弱视伴随的各因素充分考虑分组后,是否仍然存在这种不同,需要更大样本的进一步证实。研究弱视眼视网膜的发育特点、弱视的发病机制,还需要结合多种临床因素、更大样本的进一步综合分析。

参考文献

- 1 黄伟,卢光明,张志强,等.屈光参差性弱视皮层功能损害fMRI视网膜脑图研究.临床放射学杂志 2008;27(6):721-725
- 2 Lerner Y, Henderl T, Malach R, et al. Selective fovea-related deprived activation in retinotopic and high-order visual cortex of human amblyopes. *Neuroimage* 2006;33(1):169-179
- 3 葛坚.眼科学.第1版.北京:人民卫生出版社 2005:6

- 4 周凤,邱良秀,刘春民.单眼剥夺大鼠视觉系统三级神经元 Bcl-2 表达的研究.眼科研究 2005;23(1):26-29
- 5 阴正勤,余涛,陈莉.斜视性弱视猫发育过程中视皮层神经元 NMDA-R1 表达的免疫组织化学电镜观察.中华眼科杂志 2002;38(8):472-476
- 6 史学锋,赵堪兴,刘虎,等.斜视性弱视猫视皮层 21a 区神经元眼优势改变.眼科新进展 2005;25(1):17-20
- 7 虞林丽,刘双珍,赵刚平,等.弱视患者视网膜厚度的差异观察.湖南师范大学学报(医学版) 2006;3(2):54-56
- 8 肖满意,华山,唐罗生.儿童单侧高度近视性弱视眼视网膜神经纤维层厚度的分析.中华眼科杂志 2009;45(11):966-970
- 9 华宁,李筱荣,赵乐冬,等.视觉发育关键期视网膜频域 OCT 测量值的变化特征.中华实验眼科杂志 2011;29(4):323-327
- 10 Forooghian F, Cukras C, Meyerle CB, et al. Evaluation of time domain and spectral domain optical coherence tomography in the measurement of diabetic macular edema. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49(10):4290-4296
- 11 Mwanza JC, Chang RT, Budenz DL, et al. Reproducibility of peripapillary retinal nerve fiber layer thickness and optic nerve head parameters measured with cirrus HD-OCT in glaucomatous eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51(11):5724-5730
- 12 Sharma A, Oakley JD, Schiffman JC, et al. Comparison of automated analysis of Cirrus HD OCT spectral-domain optical coherence tomography with stereo photographs of the optic disc. *Ophthalmology* 2011;118(7):1348-1357
- 13 Savini G, Carbonelli M, Parisi V, et al. Repeatability of optic nerve head parameters measured by spectral-domain OCT in healthy eyes. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2011;42(3):209-215
- 14 Yen MY, Cheng CY, Wang AG. Retinal nerve fiber layer thickness in unilateral amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45(7):2224-2229
- 15 苏满想,刘春民,周薇薇,等.近视及近视性弱视儿童视网膜神经纤维层 OCT 检测及分析.中国斜视与小儿眼科杂志 2011;19(2):49-53
- 16 Walker RA, Rubab S, Voll AR, et al. Macular and peripapillary retinal nerve fibre layer thickness in adults with amblyopia. *Can J Ophthalmol* 2011;46(5):425-427
- 17 Miki A, Shirakashi M, Yakeda K, et al. Retinal nerve fiber layer thickness in recovered and persistent amblyopia. *Clin Ophthalmol* 2010;20(4):1061-1064
- 18 Savini G, Zanini M, Carelli V, et al. Correlation between retinal nerve fiber layer thickness and optic nerve head size:an optical coherence tomography study. *Br J Ophthalmol* 2005;89(4):489-492
- 19 田润,唐罗生,王玲,等. OCT 检测视网膜神经纤维层厚度与视盘大小的相关性研究.眼科研究 2007;25(7):540-543
- 20 Kanamori A, Escano MF, Eno A, et al. Evaluation of the effect of aging on retinal nerve fiber layer thickness measured by optical coherence tomography. *Ophthalmologica* 2003;217(4):273-278
- 21 Kerrigan-Baumrind LA, Quigley HA, Pease ME, et al. Number of ganglion cells in glaucoma eyes compared with threshold visual field tests in the same persons. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41(3):741-748