

# 超广角眼底成像技术在近视青少年视网膜病变筛查中的应用

雷先明, 乔岗, 曹奎, 余素英, 董万江

引用:雷先明,乔岗,曹奎,等.超广角眼底成像技术在近视青少年视网膜病变筛查中的应用.国际眼科杂志 2019;19(8):1352-1356

基金项目:四川省卫生和计划生育委员会普及应用项目(No.17PJ536);绵阳市科技局资助项目(No.15S-02-9);绵阳市卫生局资助课题(No.2014010)

作者单位:(621000)中国四川省绵阳市,绵阳万江眼科医院  
作者简介:雷先明,毕业于川北医学院,大学本科,主治医师,研究方向:眼视光学及小儿眼病。

通讯作者:乔岗,毕业于南方医科大学,博士,副主任医师,副院长,研究方向:眼底病.107994306@qq.com

收稿日期:2019-03-13 修回日期:2019-07-10

## 摘要

**目的:**应用超广角激光扫描检眼镜(Daytona P200T)对小、初、高中学段的低、中、高度近视学生的周边视网膜进行扫描,了解其周边视网膜变性的患病率和近视屈光度等的关系。

**方法:**采用分层随机整群抽样方法,在绵阳市随机抽取2所小学、1所初中、1所高中,筛选出近视眼学生,按屈光度不同划分为低、中、高度近视。先应用Daytona P200T在自然瞳孔下行眼底图像采集,然后散瞳后由高年资眼科主治医师在裂隙灯下前置镜眼底检查有无遗漏。

**结果:**不同屈光度组间周边视网膜变性患病率不同,且近视屈光度越高,周边视网膜变性患病率增高(趋势 $\chi^2 = 75.76, P < 0.001$ )。比较不同屈光度组间周边视网膜变性患病率:霜样变性(STD)三组间无差异( $\chi^2 = 5.66, P = 0.059$ ),格子样变性(LD)、蜗牛迹样变性(SD)、非压迫性变白(WWP)、囊样变性(CD)、裂孔(DRP)、色素样变性(RP)三组间均有差异( $P < 0.01$ )。进一步两两比较,除WWP( $\chi^2 = 9.385, P = 0.002$ )外,低度组与中度组比较均无差异( $P > 0.017$ ),低度与高度组两两比较均有差异( $P < 0.017$ )。中度组和高度组比较,除CD( $\chi^2 = 8.525, P = 0.004$ )和RP( $\chi^2 = 6.454, P = 0.011$ ),其余均无差异。不同学段周边视网膜变性患病率比较:小学段共34眼视网膜变性(5.7%),初中段共90眼(14.9%),高中段130眼(21.9%);随学段增高周边视网膜变性患病率增高(趋势 $\chi^2 = 64.79, P < 0.001$ )。WWP患病率三组间无差异( $\chi^2 = 5.63, P = 0.060$ ),其它各组间患病率均有差异。进一步两两比较,除LD( $\chi^2 = 6.209, P = 0.013$ )和STD( $\chi^2 = 9.953, P = 0.002$ )外,小学段与初中段、初中段和高中段比较,均无差异( $P > 0.017$ );小学段与高中段两两比较均有差异( $P < 0.017$ )。

**结论:**青少年近视周边视网膜变性患病率与屈光度、学段成正相关。

**关键词:**青少年近视;周边视网膜变性;超广角眼底成像;屈光度;患病率

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2019.8.20

## Application of ultra wide angle fundus imaging in the screening of retinopathy in myopic adolescent retinopathy

Xian-Ming Lei, Gang Qiao, Kui Cao, Su-Ying Yu, Wan-Jiang Dong

**Foundation items:** Sichuan Provincial Health and Family Planning Commission Universal Application Project (No. 17PJ536); Mianyang Science and Technology Bureau (No. 15S-02-9); Mianyang Health Bureau (No. 2014010)  
Mianyang Wanjiang Ophthalmic Hospital, Mianyang 621000, Sichuan Province, China

**Correspondence to:** Gang Qiao. Mianyang Wanjiang Ophthalmic Hospital, Mianyang 621000, Sichuan Province, China. 107994306@qq.com

Received: 2019-03-13 Accepted: 2019-07-10

## Abstract

• **AIM:** To investigate the relationship between the prevalence of peripheral retinal degeneration and myopic degree by using the fort ultra wide angle scanning laser ophthalmoscope (Daytona P200T) for small, early and high middle school period of low, medium and high myopia students peripheral retinal scan.

• **METHODS:** With method of stratified random cluster sampling, to select myopia students in two primary schools, one junior middle school and one senior high school in Mianyang. According to different degrees, the myopia was divided into low, medium and high myopia, with 300 people and 600 eyes respectively. Application of Daytona P200T in natural pupil downward fundus image acquisition, and then the senior ophthalmologist performed the fundus examination under the slit lamp after pupil dilation.

• **RESULTS:** The prevalence of peripheral retinal degeneration was different among different refractive groups, and the higher the myopia, the higher the prevalence of peripheral retinal degeneration ( $\chi^2 = 75.76, P < 0.001$ ). Comparison between different degree groups prevalence of peripheral retinal degeneration: frost degeneration (STD) no statistical difference between the three groups ( $\chi^2 = 5.66, P = 0.059$ ), lattice degeneration

(LD), snail track degeneration (SD), non-oppressive whitening (WWP), cystic degeneration (CD), hiatal (DRP), pigment degeneration (RP) were differences among three groups. For further comparison, except WWP ( $\chi^2=9.385, P=0.002$ ), low height both two ( $P>0.017$ ). Moderately and highly group compared, in addition to the CD ( $\chi^2=8.525, P=0.004$ ) and the RP ( $\chi^2=6.454, P=0.011$ ), the rest were not tested statistically. Compared with the prevalence of peripheral retinal degeneration in different segments, retinal degeneration was observed in 34 eyes (5.7%) in primary school, 90 eyes (14.9%) in junior middle and 130 eyes (21.9%) in senior high. The prevalence of peripheral retinal degeneration increased with the increase of medical grade ( $\chi^2=64.79, P<0.001$ ). The prevalence of WWP and CD showed no statistical difference between junior middle school and primary school and senior high school ( $P>0.05$ ). For further comparison, except LD ( $\chi^2=6.209, P=0.013$ ) and STD ( $\chi^2=9.953, P=0.002$ ), no statistical difference in the primary schools and junior middle, junior middle and senior high ( $P>0.017$ ), statistical difference was detected between the primary schools and senior high school ( $P<0.017$ ).

• **CONCLUSION:** The prevalence of peripheral retinal degeneration of myopia was positively correlated with myopia and learning period.

• **KEYWORDS:** juvenile myopia; peripheral retinal degeneration; ultra-wide-angle fundus imaging; diopter; prevalence rate

**Citation:** Lei XM, Qiao G, Cao K, et al. Application of ultra wide angle fundus imaging in the screening of retinopathy in myopic adolescent retinopathy. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2019; 19 (8):1352-1356

## 0 引言

据统计,在发展中国家,未矫正的屈光不正占儿童视功能障碍的43%~82%<sup>[1-3]</sup>。我国中小学生近视率在45%左右,青少年的近视发病率高居世界第1位,是影响青少年视力发育的最主要疾病<sup>[4]</sup>。年轻的近视患者发生视网膜脱离,在眼底检查发现大部分均有明确的格子样变性和裂孔<sup>[5]</sup>。针对小学、初中、高中学段近视视网膜周边变性研究鲜有报道。本研究团队利用欧堡超广角激光扫描检眼镜(Daytona P200T)具有超广角、免散瞳等特点<sup>[6]</sup>,对不同屈光度和不同学段的近视学生行周边视网膜检查,分析这一群体周边视网膜变性的病变特征和近视屈光度等的关系,分析周边视网膜变性在近视学生中导致视网膜脱离的危险性,了解Daytona P200T应用于青少年近视周边视网膜变性筛查的价值。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 在2016-03/2018-10采用分层随机整群抽样方法,在绵阳市5县3区的小学、初中和高中中随机抽取2所小学、1所初中、1所高中,以上4所学校的学生全部进行近视眼筛查,最终共有900例学生被诊断为近视眼。随后,对900例1800眼近视眼受试者行眼底周边视网膜检查,其中小学组(300例600眼),初中组(303

例606眼),高中组(297例594眼)。本研究通过我院医学伦理委员会审查同意;已告知学校、家长、学生并取得其同意。

**1.1.1 纳入标准** (1)6~18岁;(2)双眼等效球镜度数(spherical equivalent,SE,SE=球镜度数+0.5×柱镜度数) $\leq -0.50D$ ,其中,年龄小于14岁首次验光儿童,以睫状肌麻痹验光结果为准;既往戴近视眼镜者以本次综合验光结果为准。

**1.1.2 排除标准** 曾患早产儿视网膜病变、视网膜脱离和视网膜色素变性等;屈光介质混浊。

## 1.2 方法

**1.2.1 分组** 研究对象按屈光度被分为3组:(1)低度近视组: $-0.50D \leq \text{屈光度} \leq -3.00D$ (300例600眼);(2)中度近视组: $-3.125D \leq \text{屈光度} \leq -6.00D$ (300例600眼);(3)高度近视组: $-6.125D \leq \text{屈光度}$ (300例600眼)。

**1.2.2 检查方法** 所有受试者在自然瞳孔状态下应用Daytona P200T进行眼底图像采集,检查的眼科技师均经过专业培训。每眼采集正前方、鼻侧、上方、颞侧、下方5个方位眼底周边视网膜图像。在检查时适当提拉患者眼睑,必要时可使用开睑器<sup>[7]</sup>。散瞳后由高年资眼科主治医师在裂隙灯下使用前置镜眼底检查有无遗漏。

统计学分析:采用统计学软件SPSS23.0进行统计学分析。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较用 $t$ 检验;计数资料以眼数表示,计算频数和构成比,描述组间患病率差异并进行趋势检验。不同组间率的比较用 $\chi^2$ 检验,列联表中出现理论频数 $<5$ 的单元格,采用Fisher确切概率法;两两之间比较时,采用Bonferroni法进行校正, $\alpha=0.05$ 为检验水准,校正后的水准为 $\alpha'=0.05/m$ , $m$ 为两两比较的次数。两两组间比较,共进行3次,故 $\alpha'=0.017$ 。

## 2 结果

**2.1 研究对象的基本特征** 在本次调查共有小学、初中、高中三个不同学段学生参与,其中男463例,女437例;年龄6~18(平均 $12.3 \pm 6.1$ )岁。各组近视构成为:低度近视组中,小学段有426眼(71.0%),人数最多;初中段124眼(20.7%);高中段50眼(8.3%),人数最少。中度近视组中,小学段128眼(21.3%),人数最少;初中段256眼(42.7%),人数最多;高中段216眼(36.0%)。高度近视组中,小学段46眼(7.7%),人数最少;初中段226眼(37.7%);高中段328眼(54.7%),人数最多。

**2.2 不同屈光度组周边视网膜变性患病率** 低度近视组检出各种周边视网膜变性36眼,患病率为6.0%;中度近视组检出各种周边视网膜变性77眼,患病率为12.8%;高度近视组检出各种周边视网膜变性141眼,患病率为23.5%。三组各种周边视网膜变性患病率比较,差异有统计学意义( $\chi^2=77.02, P<0.001$ )。青少年近视周边视网膜变性患病率与屈光度呈正相关性,即近视屈光度越高,周边视网膜变性患病率越高(趋势 $\chi^2=75.76, P<0.001$ )。

**2.3 不同屈光度组中近视周边视网膜变性患病比较** 本次调查中,格子样变性(LD)共33眼,检出率为1.8%;蜗牛迹样变性(SD)共27眼,检出率为1.5%;非压迫性变白(WWP)共94眼,检出率为5.2%;囊样变性(CD)共29眼,检出率为1.6%;裂孔(DRP)共22眼,检出率为1.2%;色素样变性(RP)共10眼,检出率为0.6%。除霜样变性

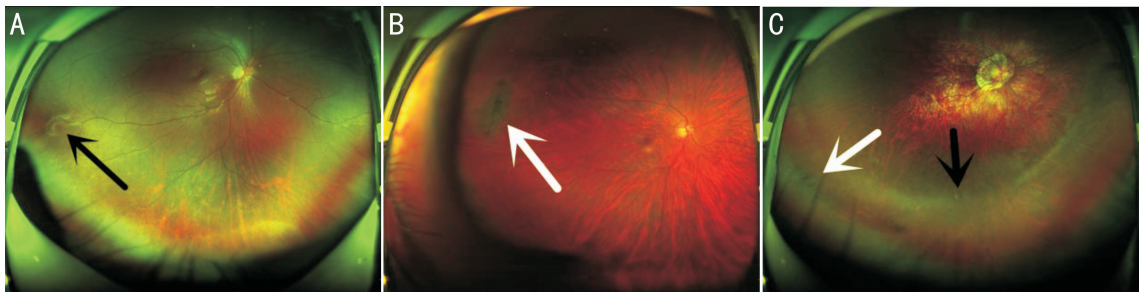


图2 不同屈光度组眼底表现 A:低度近视,黑色箭头处为蜗牛迹样变性;B:中度近视,白色箭头处为格子样变性;C:高度近视,黑色箭头处为囊样变性,白色箭头处为格子样变性。

表1 不同屈光度组周边视网膜变性分布

| 指标  | 低度组 | 中度组 | 高度组 | $\chi^2$ | <i>P</i> | 趋势 $\chi^2$ | <i>P</i> |
|-----|-----|-----|-----|----------|----------|-------------|----------|
| LD  | 5   | 8   | 20  | 11.67    | 0.003    | 10.41       | 0.001    |
| SD  | 4   | 6   | 17  | 11.06    | 0.004    | 9.53        | 0.002    |
| WWP | 16  | 38  | 40  | 11.94    | 0.003    | 9.69        | 0.002    |
| CD  | 2   | 6   | 21  | 21.10    | <0.001   | 18.97       | <0.001   |
| STD | 7   | 13  | 19  | 5.66     | 0.059    | 5.67        | 0.017    |
| DRP | 2   | 5   | 15  | 12.79    | 0.002    | 11.66       | 0.001    |
| RP  | 0   | 1   | 9   | -        | 0.001    | 12.21       | <0.001   |

注:-:采用 Fisher 确切概率法。

表2 不同屈光度组视网膜变性分布两两比较

| 指标  | 低度组 vs 中度组 |          | 低度组 vs 高度组 |          | 中度组 vs 高度组 |          |
|-----|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
|     | $\chi^2$   | <i>P</i> | $\chi^2$   | <i>P</i> | $\chi^2$   | <i>P</i> |
| LD  | 0.700      | 0.403    | 9.191      | 0.002    | 5.266      | 0.022    |
| SD  | 0.403      | 0.525    | 8.191      | 0.004    | 5.364      | 0.021    |
| WWP | 9.385      | 0.002    | 10.789     | 0.001    | 0.055      | 0.815    |
| CD  | 2.013      | 0.156    | 16.002     | <0.001   | 8.525      | 0.004    |
| DRP | 1.293      | 0.255    | 10.084     | 0.001    | 5.085      | 0.024    |
| RP  | -          | 1.000    | -          | 0.004    | 6.454      | 0.011    |

注:-:采用 Fisher 确切概率法。

表3 不同学段各种周边视网膜变性分布

| 指标  | 小学段 | 初中段 | 高中段 | $\chi^2$ | <i>P</i> | 趋势 $\chi^2$ | <i>P</i> |
|-----|-----|-----|-----|----------|----------|-------------|----------|
| LD  | 2   | 11  | 20  | 15.27    | <0.001   | 15.25       | <0.001   |
| SD  | 3   | 8   | 16  | 9.92     | 0.007    | 9.71        | 0.002    |
| WWP | 21  | 35  | 38  | 5.63     | 0.060    | 5.07        | 0.024    |
| CD  | 4   | 9   | 16  | 7.83     | 0.020    | 7.73        | 0.005    |
| STD | 2   | 15  | 22  | 16.41    | <0.001   | 16.00       | <0.001   |
| DRP | 2   | 8   | 12  | 7.11     | 0.029    | 7.04        | 0.008    |
| RP  | 0   | 4   | 6   | -        | 0.032    | 5.52        | 0.019    |

注:-:采用 Fisher 确切概率法。

(STD) 三组间差异无统计学意义( $\chi^2 = 5.66, P = 0.059$ ), 其余各组间差异均有统计学意义( $P < 0.01$ ), 见表1。

除 WWP( $\chi^2 = 9.385, P = 0.002$ ) 外, 低度组与中度组比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.017$ )。低度组与高度组两两比较, 差异均具有统计学意义( $P < 0.017$ )。中度组和高度组比较, 除 CD( $\chi^2 = 8.525, P = 0.004$ ) 和 RP( $\chi^2 = 6.454, P = 0.011$ ), 其余差异均无统计学意义( $P > 0.017$ ), 见表2。不同屈光度组典型的视网膜变性见图2。

2.4 不同学段各种周边视网膜变性患病比较 小学段共34眼视网膜变性(5.7%), 初中段共90眼(14.9%), 高中

段130眼(21.9%); 比较不同学段周边视网膜变性患病率发现: 随学段增高周边视网膜变性患病率增高(趋势 $\chi^2 = 64.79, P < 0.001$ )。三组间 WWP 患病率比较, 差异无统计学意义( $\chi^2 = 5.63, P = 0.060$ ), 其它各组间患病率差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ), 见表3。

不同学段两两比较, 除 LD( $\chi^2 = 6.209, P = 0.013$ ) 和 STD( $\chi^2 = 9.953, P = 0.002$ ) 外, 小学段与初中段比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.017$ )。小学段与高中段两两比较, 差异均有统计学意义( $P < 0.017$ )。初中段和高中段比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.017$ ), 见表4。



表4 不同学段各组周边视网膜变性两两比较

| 分组  | 小学段 vs 初中段 |       | 小学段 vs 高中段 |        | 初中段 vs 高中段 |       |
|-----|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
|     | $\chi^2$   | P     | $\chi^2$   | P      | $\chi^2$   | P     |
| LD  | 6.209      | 0.013 | 15.189     | <0.001 | 2.870      | 0.090 |
| SD  | 2.244      | 0.134 | 9.172      | 0.002  | 2.887      | 0.089 |
| CD  | 1.894      | 0.169 | 7.446      | 0.006  | 2.147      | 0.143 |
| STD | 9.953      | 0.002 | 17.215     | <0.001 | 1.515      | 0.218 |
| DRP | -          | 0.108 | 7.330      | 0.007  | 0.897      | 0.344 |
| RP  | -          | 0.124 | -          | 0.015  | -          | 0.543 |

注:-,采用 Fisher 确切概率法。

### 3 讨论

目前,我国是世界上近视发病率和患病率最高的国家。1993年的一项研究表明孔源性视网膜脱离的明确相关因素是近视,增加4倍视网膜脱离的风险为低度近视,增加10倍视网膜脱离的风险为中度近视<sup>[8]</sup>,增加15倍视网膜脱离的风险为高度近视<sup>[9]</sup>。因此,研究青少年近视患者周边视网膜变性和学段、屈光度之间的关系有积极和重要意义。

从本次调查数据分析来看,近视屈光度随学段增高而增加,与温跃春等<sup>[10]</sup>研究一致。近视屈光度越高,周边视网膜变性患病率越高(趋势 $\chi^2 = 75.76, P < 0.001$ ),与郭立斌等<sup>[11]</sup>研究一致。不同屈光度视网膜变性患病率比较:低度近视组为6.0%,中度近视组为12.8%,高度近视组为23.5%,患病率高于郭立斌等研究<sup>[10]</sup>;总患病率为14.1%,与郭希让等研究14.08%相当<sup>[12]</sup>,低于 Mehreen 等18.4%的发病率<sup>[13]</sup>。WWP、STD、LD是周边视网膜变性发病率前三位,与王文战等检查一致<sup>[5]</sup>。高度近视多为WWP、LD、CD、SD、DRP、RP这六类视网膜变性<sup>[14]</sup>。除此以外,本次调查研究尚有新的发现:STD在三个屈光度组中无统计学差异,与 Bernard 等、Ndiaye 等研究结果不一致<sup>[15-16]</sup>。Karlin 等<sup>[17]</sup>研究结果显示了 WWP、RP、铺路石样、LD和增长屈光度之间在统计学上的相关性。WWP在三个学段中未表现出明显差异,但在低度与中度组,CD、RP在中度组与高度组比较,差异均有统计学意义( $P < 0.017$ );LD、STD在小学段与初中段有差异,初中段与高中段无差异,分析可能原因:目前学生身体发育较快、初中与高中段各项身体发育指标接近<sup>[18]</sup>;近视呈现低龄化、高度化发展趋势<sup>[19]</sup>。各种视网膜变性在各个屈光度、学段均可能出现,推测随着年龄、屈光度增加和眼轴延长周边视网膜变性病变是逐渐发展的,病变范围和病变部位是逐渐增多的,病变的种类也是不断变化的。可能是某些病变在年幼或近视度数较低时已经发生病理变化,但目前的检查手段无法检测出来,随年龄增加和近视度数的增长逐渐缓慢发展再表现出来。

超广角(ultra wide field, UWF)眼底成像出色地弥补了传统眼底成像视野盲区的缺陷<sup>[20]</sup>。超广角眼底成像系统具有200°超广角、免散瞳、多波长、快速成像等优点<sup>[21]</sup>,在应用中我们体会到 Daytona P200T 技术优势带来的便捷:检查范围广,容易发现锯齿缘周围的病变;避免了散瞳后畏光、视近模糊等问题,更易被患者接受;多种波长,便于分析病变位于哪个组织;1min左右就可以结束检查,极

大的节省医患双方时间;留下图片资料<sup>[22]</sup>,便于通俗易懂地沟通病情;在目前的医患关系大环境下医院留下证据,具有极重要意义。但该设备有部分局限:(1)医院感染的预防与控制。检查时眼周及面部与仪器有所接触,对接触部位需消毒才可避免交叉感染等问题。(2)眼睑和睫毛干扰。扫描中,上眼睑对成像干扰较大,导致上下方视网膜扫描要小于鼻颞侧的范围,得到眼底图片可能不足200°,与 Kernt 等<sup>[23]</sup>和 Silva 等<sup>[24]</sup>及研究结果一致。原因是激光扫描源在上方照射时,眼睑与睫毛干扰导致了上方视网膜扫描范围较小,增高周边部疾病检查漏诊率,故要求检查人员拨开患者上眼睑以尽量暴露眼球<sup>[6]</sup>。(3)色差与伪迹。在周边位置,由于色差与伪迹存在,检查结果可能存在假阳性和假阴性。因此,对于高危人群,需要散瞳后复查。(4)仪器昂贵。超广角眼底成像系统设备昂贵,在社区和基层医院很难普及。

综上,检查近视青少年时不仅关注屈光度,还要密切留意眼轴长度变化和周边视网膜,尤其是初高中段屈光度较高的青少年,要求高危人群定期眼底病门诊随访。对部分有条件的医院,可规范使用超广角眼底成像系统于青少年近视眼底视网膜病变筛查。

#### 参考文献

- Ohlsson J, Villarreal G, Sostrom A, et al. Visual acuity amblyopia and ocular pathology in 12 to 13-year-old children in Northern Mexico. *J Aapos* 2003; 7(1): 47-53
- O'Donoghue L, McClelland JF, Logan NS, et al. Refractive error and visual impairment in school children in Northern Ireland. *Br J Ophthalmol* 2010; 94(9): 1155-1159
- Ojaimi E, Rose KA, Morgan G, et al. Distribution of ocular biometric parameters and refraction in a population based study of Australian children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46(8): 2748-2754
- 李玲. 国民视觉健康报告. 北京: 北京大学出版社 2016; 54
- 霍银平. 大学生近视眼周边视网膜变性特征和屈光度及眼轴关系的研究. 郑州大学 2007
- Nagieli A, Lalane RA, Sadda SR, et al. Ultra-wide field fundus imaging a review of clinical applications and future trends. *Retina* 2016; 36(4): 660-678
- 中华医学会眼科学分会眼底病学组, 中国医师协会眼科医师分会眼底病专业委员会. 我国超广角眼底成像术的操作和阅片规范(2018年). *中华眼科杂志* 2018; 54(8): 565-569
- The Eye Disease Case-Control Study Group. Risk factors for idiopathic rhegmatogenous retinal detachment. *Am J Epidemiol* 1993; 137(7): 749-757
- Burton TC. The influence of refractive error and lattice degeneration on

the incidence of retinal detachment. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1989; 87: 143-155

10 温跃春, 梁莉, 文磊, 等. 安徽省中小学生视力不良和近视流行现状. *中国学校卫生* 2018;39(12):1831-1834

11 郭立斌, 郑晓华, 王景文, 等. 近视性屈光不正与眼底病变. *中国医学科学院学报* 2007;29(4):538-542

12 李援东, 郭希让, 王朝晖, 等. 中学生近视周边部眼底退行性病变的流行病学特征. *中国实用眼科杂志* 2008;26(9):953-955

13 Adhi M, Silva FQ, Lang R, *et al.* Non-Mydriatic Ultra-Wide field Imaging Compared With Single-Field Imaging in the Evaluation of Peripheral Retinal Pathology. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* 2017; 48(12): 962-968

14 Byer NE. Long-term natural history of lattice degeneration of the retina. *Ophthalmology* 1989;96:1396-1401

15 Tekiele BC, Semes L. The relationship among axial length, corneal curvature, and ocular fundus changes at the posterior pole and in the peripheral retina. *Optometry* 2002;73(4):231-236

16 Ndiaye PA, Koffane RR, Wade A, *et al.* Frequency of retinal changes in myopia in an ablack population. *J Fr Ophtalmol* 2001; 24: 927-929

17 Karlin DB, Curtin BJ. Peripheral chorioretinal lesions and axial length

of the myopic eye. *Am J Ophthalmol* 1976;81:625-635

18 李庆辉, 彭再如, 刘存根. 湖南省 2005-2014 年城乡学生身体发育状况分析. *中国学校卫生* 2017;38(11):1737-1740

19 邹海东, 朱梦钧. 重视屈光发育档案中晶状体屈光参数的精确测量. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2018;20(12):705-707

20 Friberg TR, Pandya A, Eller AW. Non-mydratic panoramic fundus imaging using a non-contact scanning laser based system. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2003;34(6):488-497

21 寇博煦, 董玲, 王建民. 葡萄膜炎所致眼底病变的超广角眼底成像检查应用研究现状. *中华眼底病杂志* 2015;31(5):504-507

22 郝更生, 刘宗顺, 赵姣, 等. Daytona 超广角眼底成像系统在屈光手术术前检查中的应用. *国际眼科杂志* 2019;19(2):346-348

23 Kernt M, Hadi I, Pinter F, *et al.* Assessment of diabetic retinopathy using nonmydratic ultra-widefield scanning laser ophthalmoscopy (Optomap) compared with ETDRS 7-field stereo photography. *Diabetes Care* 2012;35(12):2459-2463

24 Silva PS, Cavallerano JD, Sun JK, *et al.* Nonmydratic ultrawide field retinal imaging compared with dilated standard 7-field 35-mm photography and retinal specialist examination for evaluation of diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 2012;154(3):549-559