

# 北京市羊坊店学区两个年级组小学生 AL/CR 分布情况的分析

王风磊<sup>1</sup>, 肖林<sup>1</sup>, 褚利群<sup>1</sup>, 董宁<sup>1</sup>, 张拓红<sup>2</sup>

作者单位:<sup>1</sup>(100038)中国北京市,北京大学第九临床医学院北京世纪坛医院眼科;<sup>2</sup>(100083)中国北京市,北京大学医学部公共卫生学院

作者简介:王风磊,男,在读硕士研究生,研究方向:视光学、小儿眼科。

通讯作者:肖林,女,教授,北京世纪坛医院眼科主任,硕士生导师,研究方向:视光学、小儿眼科. xiaolin1957@sohu.com

收稿日期:2010-08-04 修回日期:2010-09-09

## Analysis to distribution of AL/CR ratio in the students of two grades from Yangfangdian district in Beijing

Feng-Lei Wang<sup>1</sup>, Lin Xiao<sup>1</sup>, Li-Qun Chu<sup>1</sup>, Ning Dong<sup>1</sup>, Tuo-Hong Zhang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Beijing Shijitan Hospital, the Ninth Clinical Medical College of Beijing University, Beijing 100038, China;<sup>2</sup> Beijing Public Health College, Peking University, Beijing 100083, China

**Correspondence to:** Lin Xiao. Department of Ophthalmology, Beijing Shijitan Hospital, the Ninth Clinical Medical College of Beijing University, Beijing 100038, China. xiaolin1957@sohu.com  
Received:2010-08-04 Accepted:2010-09-09

### Abstract

• **AIM:** To compare the distinctions of percentages of students with axial length/corneal radius ratio(AL/CR) >3 in different groups, and find out a key to monitoring for prevention and cure to myopia.

• **METHODS:** Totally 2970 students from the grade 1 and 4 of total primary schools, Yangfangdian district in Beijing had accepted examinations of distant visual acuity(DVA) by the standard logarithmic visual acuity chart and AL or CR by IOLMaster. The statistical analyses were performed using data for the right eye.

• **RESULTS:** Students of grade 1 ( $n = 1282$ , mean age  $6.44 \pm 0.52$  years) and grade 4 ( $n = 1688$ , mean age  $9.25 \pm 0.46$  years) were examined. Compared with grade 4, the grade 1 had shorter AL, better DVA and smaller AL/CR ratio ( $P = 0.000$ ), but no significant difference in CR ( $P = 0.31$ ). The male had longer AL, better DVA and larger AL/CR ratio and CR than the female. Percentage of students with AL/CR > 3 in grade 4 were higher than that in grade 1 ( $\chi^2 = 644.929$ ,  $P = 0.000$ ). Percentages of students with AL/CR > 3 in older group were higher than those in younger group ( $\chi^2 = 644.807$ ,  $P = 0.000$ ). The worse the DVA, the higher the percentages of students with AL/CR > 3 in two groups ( $\chi^2 = 82.914$ ,  $\chi^2 = 297.236$ ;  $P =$

0.000).

• **CONCLUSION:** Distance visual acuity and axial length growth are affected by the prolonging of age. With the age growing and visual acuity decreasing, the percentages of students with myopia risk factor would increase and myopia attack rate of groups would increase accordingly. IOLMaster has advantages in the ocular biometric parameters measurement for ophthalmology research.

• **KEYWORDS:** school age; prevention and cure to myopia; IOL Master; AL/CR

Wang FL, Xiao L, Chu LQ, et al. Analysis to distribution of AL/CR ratio in the students of two grades from Yangfangdian district in Beijing. *Int J Ophthalmol (Guoji Yanke Zazhi)* 2010;10(10):1953-1956

### 摘要

**目的:**比较眼轴长度与角膜曲率半径比值(AL/CR) > 3 的人数在不同人群中所占比例的差异,探寻近视防治的监控点。

**方法:**选择北京市羊坊店学区全部小学的一年级、四年级学生 2970 例。采用标准对数视力表测量远视力(DVA),光学相干生物测量仪(IOL Master)测量眼轴长度(AL)及角膜曲率半径(CR)。取右眼测量值统计分析。

**结果:**一年级组 1282 例,年龄  $6.44 \pm 0.52$  岁;四年级组 1688 例,年龄  $9.25 \pm 0.46$  岁。一年级组与四年级组相比,AL 明显较短( $P = 0.000$ );DVA 明显较好( $P = 0.000$ );AL/CR 明显较小( $P = 0.000$ );角膜曲率半径值(CR)无显著性差异( $P = 0.31$ )。男性与女性相比,AL 明显较长( $P = 0.000$ );DVA 较好( $P = 0.01$ );AL/CR 明显较大( $P = 0.000$ );CR 明显较长( $P = 0.000$ )。四年级组 AL/CR > 3 人数的比例显著高于一年级组( $\chi^2 = 644.929$ ,  $P = 0.000$ )。高龄组中 AL/CR > 3 人数的比例显著高于低龄组( $\chi^2 = 644.807$ ,  $P = 0.000$ )。随着远视力的下降,一年级组与四年级组中 AL/CR > 3 人数的比例均显著增高( $\chi^2 = 82.914$ ,  $\chi^2 = 297.236$ ;  $P = 0.000$ )。

**结论:**不同年龄组小学生眼球生物学参数的对比分析表明学龄的延长影响学生的视力和眼轴发育。随着年龄的增长和远视力的下降,存在近视患病危险因素的人数比例增加,群体中近视患病的危险性也相应增加。在对大规模样本进行的眼科研究活动中,应用 IOL Master 测量眼球的生物学参数具有显著优势。

**关键词:**学龄期;近视防治;IOL Master;眼轴长度/角膜曲率半径比值

DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2010.10.035

王风磊,肖林,褚利群,等.北京市羊坊店学区两个年级组小学生 AL/CR 分布情况的分析. 国际眼科杂志 2010;10(10):1953-1956

## 0 引言

近视发病较早且其患病率具有明显的地域相关性。中国、新加坡、日本等东亚国家年轻人群的近视患病率明显高于欧美国家<sup>[1-5]</sup>。然而,近年来对于近视发病率和眼球生物学参数的测量统计较多,对远视眼和正视眼如何发展成近视眼的机制研究相对较少。事实上,探寻预测正视儿童开始近视转化的方法或者监控指标相对于单纯近视发病率的统计研究更加具有治疗和控制近视发展的现实意义。Goss等<sup>[6]</sup>早期的研究发现,较大的角膜屈光力和较高的眼轴长度与角膜曲率半径(AL/CR)比值是儿童发展为近视的危险因素;经过3a的随访观察,起初AL/CR>3的正视儿童发展为近视的概率显著高于AL/CR≤3的。Grosvenor等<sup>[7,8]</sup>也将AL/CR>3视为近视发展的高危因素。本研究采用光学相干生物测量仪(IOL Master)测量入学第1a和入学第4a小学生的远视力、眼轴长度及角膜曲率半径,并计算出AL/CR比值。通过对比不同组别人群中AL/CR>3和≤3的人数比例,推测各组近视发展情况,进一步探寻近视防治的监控点。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

选择北京市羊坊店学区所属全部小学的一年级和四年级学生总计2970例。一年级组1282例,男658例,女624例,平均年龄 $6.44 \pm 0.52$ 岁;四年级组1688例,男892例,女796例,平均年龄 $9.25 \pm 0.46$ 岁。受检学生均由学校通知家长知情同意。本研究已通过北京大学医学部及北京世纪坛医院伦理委员会的认可。经基本眼科检查,排除非眼轴因素引起裸眼视力下降的眼部疾病,如斜视性弱视、先天性白内障等。且部分配合较差学生未能记录全部三项测量结果。最终测量2942例眼轴长度、2776例远视力、2911例最大(最平)和最小(最陡)角膜曲率半径。

### 1.2 方法

采用标准对数视力表检查裸眼视力。检查距离5m,照度值( $160\text{cd}/\text{m}^2$ )<sup>[9]</sup>,先右眼后左眼,直至看清最小视标记录检查结果(以小数表示)<sup>[10]</sup>。采用光学相干生物测量仪(IOL Master,德国蔡司公司)测量眼轴长度和角膜曲率半径。眼轴长度测量5次取平均值为最终结果。角膜曲率半径分别测量最平和最陡两条径线上的数值,连续测量3次取平均值为最终结果。分析AL/CR比值时使用平均角膜曲率半径值(CR),其值为最平和最陡角膜曲率半径值的算术平均数。检查时测量双眼数据,由于所检样本双眼生物参数测量结果的相关性很高( $r = 0.798 \sim 0.903, P = 0.000$ ),故仅应用右眼数据进行统计学分析。

统计学分析:所有数据均采用SPSS 13.0统计软件分析。应用独立样本 $t$ 检验比较不同学龄儿童的眼轴长度、远视力、角膜曲率半径和AL/CR比值。应用 $\chi^2$ 检验比较不同组别儿童AL/CR>3人数比例的差异性并计算皮尔逊 $\chi^2$ 值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义, $P = 0.000$ 为显著性差异。

## 2 结果

### 2.1 不同性别和年级组的远视力和眼球生物学参数

一年级组平均远视力 $1.02 \pm 0.26$ ,四年级组 $0.86 \pm 0.42$ ,两者差异显著( $P = 0.000, 95\% \text{ CI } 0.13 \sim 0.18$ ),四年级组远视力明显低于一年级组。一年级组平均眼轴长度 $22.73 \pm 0.72\text{mm}$ ,四年级组 $23.66 \pm 0.93\text{mm}$ ,两者差异显著( $P = 0.000, 95\% \text{ CI } -0.99 \sim -0.87$ ),四年级组眼轴明显长于一年级组。一年级组平均角膜曲率半径值 $7.80 \pm 0.26\text{mm}$ ,四年级组 $7.81 \pm 0.25\text{mm}$ ,两者差异无显著性( $P =$

$0.31$ )。一年级组平均AL/CR值 $2.90 \pm 0.18$ ,四年级组 $3.03 \pm 0.16$ ,两者差异显著( $P = 0.000, 95\% \text{ CI } -0.13 \sim -0.11$ ),四年级组AL/CR值明显大于一年级组(表1)。男性平均远视力 $0.95 \pm 0.37$ ,女性 $0.91 \pm 0.35$ ,两者有统计学差异( $P = 0.01, 95\% \text{ CI } 0.01 \sim 0.06$ ),男性远视力优于女性。男性平均眼轴长度 $23.51 \pm 0.91\text{mm}$ ,女性 $22.98 \pm 0.95\text{mm}$ ,两者差异显著( $P = 0.000, 95\% \text{ CI } 0.46 \sim 0.60$ ),男性眼轴明显长于女性。男性平均角膜曲率半径值 $7.86 \pm 0.26\text{mm}$ ,女性 $7.74 \pm 0.24\text{mm}$ ,两者差异显著( $P = 0.000, 95\% \text{ CI } 0.10 \sim 0.14$ ),男性角膜曲率半径值明显长于女性。男性平均AL/CR值 $2.99 \pm 0.16$ ,女性 $2.96 \pm 0.20$ ,两者差异显著( $P = 0.000, 95\% \text{ CI } 0.01 \sim 0.04$ ),男性AL/CR值明显大于女性。不同性别生物学参数的比较结果与先前的研究结论相一致(表1)<sup>[11-13]</sup>。

### 2.2 不同年级组AL/CR值的比例

一年级组AL/CR≤3和>3的人数分别是1127和120例,相对应的比例分别是90.4%和9.6%;四年级组AL/CR≤3和>3的人数分别是742和915例,相对应的比例分别是44.8%和55.2%。四年级组AL/CR≤3人数所占比例显著低于一年级组,而AL/CR>3人数所占比例显著高于一年级组( $\chi^2 = 644.929, P = 0.000$ ,表2)。表明随着学龄的延长,眼轴的不断增长,具有近视危险因素(AL/CR>3)的儿童比例越来越多。儿童患近视的危险性也越来越大。如表2所示,一年级组(主体年龄6~7岁)中AL/CR≤3的儿童占大多数,表明此年龄段儿童的屈光状态主要是以远视和正视为主。相反,四年级组(主体年龄9~10岁)中AL/CR>3的儿童占大多数,表明此年龄段儿童的屈光状态主要是以相对近视为主,而且发展成为近视的趋势和几率更大。通过对不同年龄组AL/CR值(≤3或>3)比例进行的统计学分析,卡方检验结果显示各组比例存在显著性差异( $\chi^2 = 644.807, P = 0.000$ )。表2显示5~7岁和9~11岁两个年龄段的儿童AL/CR>3的比例变化均比较稳定,前者集中于10%,后者集中于50%,两者相差40个百分点。进一步提示8岁左右是屈光状态由远视发展为近视的关键阶段,同时也是近视监控和干预的重要时期。

### 2.3 不同年级组远视力分级后AL/CR值比例的分布

根据Plainis等和Robaei等对远视力的分级标准,本研究将远视力按照未矫正的视力状态分为四级<sup>[14,17]</sup>。(I级)DVA≥1.0(DVA≥20/20,正常远视力);(II级) $0.5 \leq \text{DVA} \leq 0.8$ ( $20/40 \leq \text{DVA} \leq 20/25$ ,接近正常的远视力);(III级) $0.3 \leq \text{DVA} \leq 0.4$ ( $20/63 \leq \text{DVA} \leq 20/50$ ,轻度的视力损害);(IV级) $\text{DVA} \leq 0.25$ ( $\text{DVA} \leq 20/80$ ,中度或者严重的视力损害或者盲)。表3显示不同年级组按远视力分级(I~IV级)后AL/CR值(≤3或>3)比例的分布情况。随着远视力越来越差,一年级和四年级组中AL/CR≤3人数所占比例均随之降低,相应的AL/CR>3人数所占比例均随之升高。通过对一年级4组(I~IV级)AL/CR值(≤3或>3)比例进行统计学分析,卡方检验结果显示各组比例存在显著性差异( $\chi^2 = 82.914, P = 0.000$ )。四年级卡方检验结果也显示各组比例存在显著性差异( $\chi^2 = 297.236, P = 0.000$ )。表3显示同一级别远视力的四年级组中AL/CR>3人数所占比例均高于一年级组,相应的AL/CR≤3人数所占比例均低于一年级组。证明远视力的情况并不是影响不同年级组儿童屈光状态的决定性因素,学龄的延长显著增加了儿童近视患病的几率。

						$\bar{x} \pm s$
		男性	女性	<i>P</i>	95% CI	总和
DVA	一年级	1.02 ± 0.28	1.01 ± 0.25	0.35	-0.01 ~ 0.04	1.02 ± 0.26
	四年级	0.89 ± 0.42	0.82 ± 0.41	0.00	0.02 ~ 0.11	0.86 ± 0.42
	<i>P</i>	0.00	0.00			0.00
	95% CI	0.10 ~ 0.17	0.15 ~ 0.22			0.13 ~ 0.18
	总和	0.95 ± 0.37	0.91 ± 0.35	0.01	0.01 ~ 0.06	
AL (mm)	一年级	23.00 ± 0.67	22.44 ± 0.66	0.00	0.49 ~ 0.63	22.73 ± 0.72
	四年级	23.88 ± 0.88	23.41 ± 0.93	0.00	0.38 ~ 0.56	23.66 ± 0.93
	<i>P</i>	0.00	0.00			0.00
	95% CI	-0.95 ~ -0.80	-1.05 ~ -0.88			-0.9 ~ -0.87
	总和	23.51 ± 0.91	22.98 ± 0.95	0.00	0.46 ~ 0.60	
CR (mm)	一年级	7.86 ± 0.26	7.74 ± 0.24	0.00	0.10 ~ 0.15	7.80 ± 0.26
	四年级	7.87 ± 0.25	7.75 ± 0.24	0.00	0.09 ~ 0.14	7.81 ± 0.25
	<i>P</i>	0.81	0.39			0.31
	95% CI	-0.03 ~ 0.02	-0.04 ~ 0.01			-0.03 ~ 0.01
	总和	7.86 ± 0.26	7.74 ± 0.24	0.00	0.10 ~ 0.14	
AL/CR	一年级	2.92 ± 0.14	2.89 ± 0.21	0.00	0.01 ~ 0.05	2.90 ± 0.18
	四年级	3.03 ± 0.15	3.02 ± 0.16	0.04	0.00 ~ 0.03	3.03 ± 0.16
	<i>P</i>	0.00	0.00			0.00
	95% CI	-0.13 ~ -0.10	-0.15 ~ -0.11			-0.1 ~ -0.11
	总和	2.99 ± 0.16	2.96 ± 0.20	0.00	0.01 ~ 0.04	

表 2 不同年龄组的 AL/CR 值比例的分布 例(%)

年龄(岁)	AL/CR ≤ 3	AL/CR > 3
5	10(90.9)	1(9.1)
6	626(91.4)	59(8.6)
7	486(88.8)	61(11.2)
8	12(66.7)	6(33.3)
9	528(43.3)	692(56.7)
10	204(48.9)	213(51.1)
11	3(50.0)	3(50.0)

表 3 不同年级组远视力分级(I ~ IV级)后 AL/CR 值比例的分布 例(%)

	一年级		四年级	
	AL/CR ≤ 3	AL/CR > 3	AL/CR ≤ 3	AL/CR > 3
I级	859(93.4)	61(6.6)	495(65.8)	257(34.2)
II级	251(85.1)	44(14.9)	127(30.5)	290(69.5)
III级	14(66.7)	7(33.3)	18(11.8)	134(88.2)
IV级	3(27.3)	8(72.7)	6(4.1)	140(95.9)

2.4 不同性别和年级组的 AL/CR 值比例的分布 如表 4 所示,一年级组男性 AL/CR > 3 人数所占比例显著高于女性, AL/CR ≤ 3 人数所占比例显著低于女性( $\chi^2 = 25.473$ ,  $P = 0.000$ )。然而,四年级组男性 AL/CR > 3 和 ≤ 3 人数所占比例与女性相比无显著性差异( $\chi^2 = 2.511$ ,  $P = 0.113$ )。表明一年级男性患近视的危险性显著高于同年级女性,而四年级男性与女性患近视的危险性无显著差异。说明随着学龄的延长,性别因素对近视发展的影响趋于平缓,不是诱发形成近视的主要因素。表 4 亦显示,一年级组无论男性或者女性,主要是以 AL/CR ≤ 3 的儿童占大多数。进一步提示一年级组儿童屈光状态主要是以远视和正视为主。四年级组无论男性或者女性,主要是以 AL/CR > 3 的儿童占大多数。说明随着学龄的延长,一年

表 4 不同性别和年级组的 AL/CR 值比例的分布 例(%)

	一年级		四年级	
	男性	女性	男性	女性
AL/CR ≤ 3	544(86.2)	583(94.6)	328(42.1)	318(46.2)
AL/CR > 3	87(13.8)	33(5.4)	451(57.9)	370(53.8)

级儿童发展到四年级,有相当一部分人由 AL/CR ≤ 3 转变为 AL/CR > 3。进一步证明在此过程中,儿童屈光状态可能发生了实质性的改变。罹患近视的可能性也随之增大。

### 3 讨论

眼轴长度与角膜曲率半径比值(AL/CR)在反映晶状体的正视化程度和预测近视发展方面具有重要的意义。而且 AL/CR > 3 是正视眼向近视眼发展的高危因素。Goss 等<sup>[6]</sup>对一组初始状态为正视眼的 8 ~ 12 岁的儿童样本进行了为期 3a 的纵向研究,发现 3a 随访后,最终形成近视的儿童 AL/CR 比值显著高于正视组,且角膜屈光力较大,同时,近视组中大部分是初始状态为 AL/CR ≥ 3 的儿童,相反,只有很少一部分初始状态为 AL/CR < 3 的儿童最终发展成近视。其研究进一步证明较大的角膜屈光力和 AL/CR 比值是儿童近视形成的敏感指标和危险因素。Yebra 等<sup>[18]</sup>的研究显示,远视组 AL/CR 为 2.89,正视组 2.98,轻度近视组 3.01,中度近视组 3.10,高度近视组 3.23。随着等面球镜屈光度数的不断减小,AL/CR 比值越来越大。近视组的 AL/CR 比值均高于 3.00。Blanco 等<sup>[19]</sup>近期的研究发现,为了保持正视状态,眼轴延长起初可以由角膜曲率半径的增长而代偿。但是由于基因或者环境因素的影响,当角膜无法代偿眼轴过分的延长时,眼球就会由正视向近视转化。而高于 3.00 的 AL/CR 比值正是反映角膜代偿极限的临界点。因此分析人群中 AL/CR > 3 人数的比例,可以很好的预测群体近视的发展趋势,并为近视的早期预防和干预提供前瞻性的指导。

本研究结果显示四年级组 AL/CR $\leq$ 3 人数所占比例显著低于一年级组,而 AL/CR $>$ 3 人数所占比例显著高于一年级组( $\chi^2 = 644.929, P = 0.000$ )。说明随着学龄的增长,学业负担的不断加重和不良用眼习惯的累积<sup>[17,18]</sup>,一年级至四年级期间小学生眼轴发育过度加速,角膜无法充分代偿因为眼轴增长而带来的屈光状态的改变,从而导致儿童患近视的危险性相应的增高。因而,提示开展护眼健康知识的宣传和防控近视的干预措施应该重点放在低年级阶段,以有效控制其眼轴向近视发展和远视力进一步损害的趋势。

本研究进一步分析了不同年龄和不同远视力情况的儿童 AL/CR 值( $\leq 3$  或  $> 3$ ) 比例的分布情况,证明随着年龄的不断增长和远视力的逐渐损害,AL/CR $>$ 3 人数的比例越来越高,AL/CR $\leq$ 3 人数的比例越来越低,近视患病的几率也越来越大。但是远视力的情况并不是影响不同年级组别儿童屈光状态的决定性因素,学龄的延长显著增加了儿童近视患病的几率。

本研究同时也讨论了性别因素对不同学龄儿童 AL/CR 值( $\leq 3$  或  $> 3$ ) 比例分布的影响。发现一年级组男性 AL/CR $>$ 3 人数所占比例显著高于女性,而四年级组男性 AL/CR $>$ 3 所占比例与女性相比无显著性差异。证明随着学龄的延长,性别因素对近视发展的影响趋于平缓,不是诱发形成近视的主要因素。

本研究不足之处是未进行散瞳验光。但是在大规模的学校视力普查活动中,难以进行大样本人群散瞳验光。同时,因为儿童睫状肌调节能力较强,在未散瞳情况下测量的屈光状态准确性不高,可能将正视误诊为近视,远视误诊为正视,对孩子屈光不正的治疗产生误导,而 IOLMaster 所测的眼轴长度和角膜曲率半径受客观环境和调节因素的影响较小,计算所得的 AL/CR 比值又可以相对准确客观的反映眼球的发育状况和预测人群近视患病的危险程度,进一步引导学生进行正规的眼科验光检查,显示了 IOLMaster 在大规模眼科普查方面应用的显著优势。

#### 参考文献

- 1 Morgan I, Rose K. How genetic is school myopia? *Prog Retin Eye Res* 2005;24(1):1-38
- 2 Saw SM. A synopsis of the prevalence rates and environmental risk factors for myopia. *Clin Exp Optom* 2003;86(5):289-294
- 3 Lin LLK, Shih YF, Tsai CB, et al. Epidemiologic study of ocular refraction among schoolchildren in Taiwan in 1995. *Optom Vis Sci* 1999;76(5):275-281
- 4 Fan DSP, Lam DSC, Lam RF, et al. Prevalence, Incidence, and

Progression of Myopia of School Children in Hong Kong 2004. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45(4):1071-1075

- 5 Maul E, Barroso S, Munoz SR, et al. Refractive error study in children; results from La Florida, Chile. *Am J Ophthalmol* 2000;129(4):445-454
- 6 Goss DA, Jackson TW. Clinical findings prior to the onset of myopia in youth:1. Ocular optical components. *Optom Vis Sci* 1995;72(12):870-878
- 7 Grosvenor T, Scott R. Role of the axial length/corneal radius ratio in determining the refractive state of the eye. *Optom Vis Sci* 1994;71(9):573-579
- 8 Grosvenor T. High axial length/corneal radius ratio as a risk factor in the development of myopia. *Am J Ophthalmol* 1988;65(9):689-696
- 9 Ferris FL, Sperduto RD. Standardized illumination for visual acuity testing in clinical research. *Am J Ophthalmol* 1982;94(1):97-98
- 10 Carkeet A. Modeling logMAR visual acuity scores: effects of termination rules and alternative forced-choice options. *Optom Vis Sci* 2001;78(7):529-538
- 11 Ojaimi E, Rose KA, Morgan IG, 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
- 12 Lin LL, Shih YF, Hsiao CK, et al. Epidemiologic study of the prevalence and severity of myopia among schoolchildren in Taiwan in 2000. *J Formos Med Assoc* 2001;100(10):684-691
- 13 Zadnik K, Manny RE, Yu JA, et al. Ocular component data in schoolchildren as a function of age and gender. *Optom Vis Sci* 2003;80(3):226-236
- 14 Solange RS, Rafael WC. Prevalence and causes of visual impairment in low-middle income school children in Sao Paulo, Brazil. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49(10):4308-4313
- 15 Sotiris P, Joanna M. Myopia and visual acuity impairment; a comparative study of Greek and Bulgarian school children. *Ophthalm Physiol Opt* 2009;29(3):312-320
- 16 World Health Organisation (WHO) (2003). Consultation on development of standards for characterization of vision loss and visual functioning. World Health Organisation, Prevention of Blindness & Deafness, Geneva
- 17 Robaei D, Rose K, Ojaimi E, et al. Visual acuity and the causes of visual loss in a population-based sample of 6-year-old Australian children. *Ophthalmology* 2005;112(7):1275-1282
- 18 Yebra PE, Giraldez MJ, Glez MJ, et al. Changes in axial length/corneal radius ratio (AL/CR) according to refractive state of the eye. Relationship with ocular components. *Arch Soc Esp Ophthalmol* 2004;79(7):317-324
- 19 Blanco FG, Fernandez JC. Axial length, corneal radius, and age of myopia onset. *Optom Vis Sci* 2008;85(2):89-96