

# 兰州市 5 ~ 12 岁学龄儿童屈光状态与屈光参数相关性研究

王万鹏, 周 然, 张 婧, 任婉娜, 李玉婷, 张文芳

基金项目: 甘肃省科技厅科技支撑计划 (No. 1011FKCA148)

作者单位: (730030) 中国甘肃省兰州市, 兰州大学第二医院眼科

作者简介: 王万鹏, 在读硕士研究生, 研究方向: 视光学、眼底病。

通讯作者: 张文芳, 博士, 教授, 主任医师, 研究方向: 眼底病。

zhwenf888@163.com

收稿日期: 2013-08-23 修回日期: 2013-10-09

## Correlation between diopters and refractive parameters among 5 to 12 years old school-age children of Lanzhou city

Wan-Peng Wang, Ran Zhou, Jing Zhang, Wan-Na Ren, Yu-Ting Li, Wen-Fang Zhang

**Foundation item:** Gansu Provincial Science and Technology Department Technology Support Program (No. 1011FKCA148)

Department of Ophthalmology, Lanzhou University Second Hospital, Lanzhou 730030, Gansu Province, China

**Correspondence to:** Wen-Fang Zhang. Department of Ophthalmology, Lanzhou University Second Hospital, Lanzhou 730030, Gansu Province, China. zhwenf888@163.com

Received: 2013-08-23 Accepted: 2013-10-09

### Abstract

• **AIM:** To investigate the epidemiological status of refractive state among school-age children of 5 to 12 years in Chengguan district of Lanzhou city, and to analyze the correlation with axial length (AL), horizontal and vertical corneal refractive power (K1, K2), anterior chamber depth (ACD) and corneal diameter (W-W).

• **METHODS:** The value of AL, K1, K2, ACD and W-W of 813 school-age children (1626 eyes) aged 8.46±2.30 years old (5-12 years) were measured by IOL-Master, refractive error was measured by computer refractor. The eyes were divided into 5 groups according to different mean spherical equivalent (SE) diopter: high myopia, moderate myopia, low myopia, emmetropia and hyperopia. The correlation between diopter and different refractive parameters of different ages and different diopter groups were analyzed respectively, the SPSS 19.0 was used for the statistical analysis.

• **RESULTS:** There were statistically significant difference ( $P < 0.05$ ) in uncorrected visual acuity and refractive state among the different groups of 5-12 years school-age children, the prevalence of myopia tended to increase with the age. There were statistically significant difference in AL and ACD among the different age groups ( $P < 0.05$ ), AL and ACD increased with the age. There were

statistically significant difference in AL among three myopic groups ( $P < 0.05$ ). There were statistically significant difference in ACD between low myopia and moderate myopia, low myopia and high myopia ( $P < 0.05$ ). There were statistically significant difference in corneal refractive power and corneal diameter between low myopia and high myopia, moderate myopia and high myopia ( $P < 0.05$ ). SE was negatively correlated with AL ( $r = -0.764$ ,  $P < 0.01$ ) and ACD ( $r = -0.498$ ,  $P < 0.01$ ), but had weak correlation with corneal refractive power or corneal diameter.

• **CONCLUSION:** The increase of AL plays an important role in the changes of refractive among school-age children of 5-12 years, AL is the main morphological variable related to myopia. Meanwhile, refractive changes may be affected by corneal refractive power (K1, K2), ACD and corneal diameter (W-W). 7-8 years old can be regarded as the main phase from emmetropization to myopization of school-age children.

• **KEYWORDS:** school-age children; IOL-Master; refractive state; axial length; corneal refractive power; anterior chamber depth; corneal diameter

**Citation:** Wang WP, Zhou R, Zhang J, et al. Correlation between diopters and refractive parameters among 5 to 12 years old school-age children of Lanzhou city. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2013; 13(11):2299-2302

### 摘要

**目的:** 了解兰州市城关区 5 ~ 12 岁学龄儿童屈光状态分布的流行病学现状, 分析眼轴长度 (axial length, AL)、水平、垂直角膜曲率 (K1, K2)、前房深度 (anterior chamber depth, ACD) 及角膜直径 (corneal diameter, W-W 值) 各屈光参数与屈光状态之间的关系。

**方法:** 通过光学相干生物测量仪 (IOL-Master, Zeiss) 获得学龄儿童 813 人 1626 眼的 AL, K1, K2, ACD, W-W 值, 年龄: 5 ~ 12 (平均 8.46±2.30) 岁, 经电脑验光 (Topcon) 后所有眼根据等效球镜度数 (SE) 被分为高度近视、中度近视、低度近视、正视及远视 5 组, 采用 SPSS 19.0 统计学软件分析不同年龄、不同屈光度组之间各生物学参数的相关关系。

**结果:** (1) 5 ~ 12 岁不同年龄组: 裸眼视力 (uncorrected visual acuity, UCVA) 具有明显差异性 ( $P < 0.05$ ), 屈光状态具有明显差异性 ( $P < 0.05$ ), 近视比率随着年龄不断上升; (2) 不同年龄组之间: AL 和 ACD 随着年龄不断增大, 各组之间均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 不同屈光度组之间: AL 在高度、中度及低度近视组间均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),

ACD在低度与中度近视组及低度与高度近视组之间有统计学意义( $P < 0.05$ ), K1, K2, W-W值在低度与高度近视组及中度与高度近视组之间有统计学意义( $P < 0.05$ ); (3)屈光度与AL呈负相关( $r = -0.764, P < 0.01$ ), 屈光度与ACD呈负相关( $r = -0.498, P < 0.01$ ), 屈光度与K1, K2及AL相关性较小。

**结论:**兰州市城关区5~12岁学龄儿童屈光发育中, AL的增加对屈光度的改变有着最主要的作用, 轴性近视在5~12岁学龄儿童群体占主要的成分, 同时, K1, K2, ACD, W-W值对屈光度的改变也有影响。7~8岁可以认为是学龄儿童从正视化向近视化发展的主要阶段。

**关键词:**学龄儿童; 光学相干生物测量仪; 屈光状态; 眼轴长度; 角膜曲率; 前房深度; 角膜直径

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2013.11.40

**引用:**王万鹏, 周然, 张婧, 等. 兰州市5~12岁学龄儿童屈光状态与屈光参数相关性研究. 国际眼科杂志 2013;13(11):2299-2302

## 0 引言

教育部和卫生部的调查结果显示我国学生近视发病率呈上升和低龄化趋势<sup>[1]</sup>。在儿童生长发育时期, 屈光状态是一个逐渐由远视化向正视化及近视化发展, 其屈光参数也会不断地发生相应的变化。褚仁远等<sup>[2]</sup>提出准确测量和分析眼屈光参数, 建立屈光发育档案是研究近视发生发展的重要方法, 是防治近视的基础。我们以5~12岁学龄儿童为研究对象, 采用光学相干生物测量仪(IOL-Master, Zeiss)进行屈光参数生物测量, 探讨不同年龄段及不同屈光度与屈光参数的关系。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 选取兰州大学第二医院眼科中心对兰州市城关区幼儿园及小学5~12岁学龄儿童进行普查共计813人1626眼, 其中男449人(55.2%), 女364人(44.8%), 年龄:5~12(平均 $8.46 \pm 2.30$ )岁。经裂隙灯检查, 均排除器质性病患, 如先天性白内障、先天性青光眼等, 且未接受过外眼及内眼手术。

**1.2 方法** 采用国际标准对数视力表检查学生双眼裸眼视力, 视力检查顺序为先右后左。采用电脑验光仪(Topcon)进行电脑验光, 测量3次, 取平均值, 记录S代表球镜值、C代表柱镜值, SE代表等效球镜度( $SE = S + 1/2C$ )。采用IOL-Master测量各屈光参数; 眼轴长度(axial length, AL), 每眼连测5次; 水平、垂直角膜曲率(K1, K2), 每眼连测3次; 角膜直径(corneal diameter, W-W值), 每眼测1次, 取平均值; 角膜曲率半径 $CR = 1000(n_2 - n_1)/K$ (K为平均角膜曲率,  $n_2$ 为角膜曲率屈光指数1.3375,  $n_1$ 为空气屈光指数1.0000), 然后计算AL与角膜曲率半径比(AL/CR)。判定标准: 参照2008年第7版《眼科学》报道的诊断标准<sup>[3]</sup>, 近视:SE:  $\leq -0.50D$ ; 低度近视:SE:  $-0.50 \sim -3.00D$ ; 中度近视:SE:  $-3.00 \sim -6.00D$ ; 高度近视:SE:  $\leq -6.00D$ ; 正视:SE:  $-0.50 \sim +0.50D$ ; 远视:SE:  $\geq +0.50D$ ; 角膜曲率以相应的角膜屈光力(D)表示。质量控制: 本次调查进行检查的工作人员由兰州大学第二医院眼科中心临床医师组成, 调查前对参与人员进行培训, 统一检测方法、判定标准及数据记录形式。

统计学分析: 采用统计软件SPSS 19.0进行数据分析, 不同年龄组之间各屈光参数进行配对样本t检验, 以 $P <$

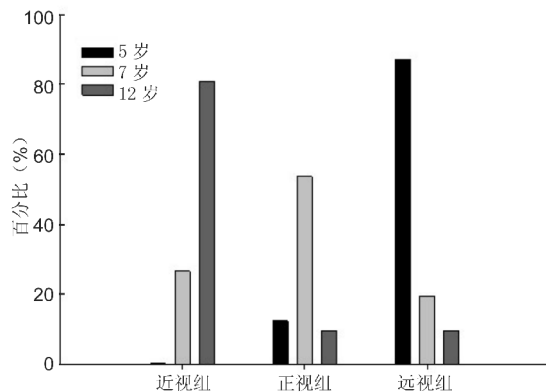


图1 不同年龄屈光状态分布比较。

0.05为有统计学意义, 不同近视屈光度间各屈光参数进行单因素方差分析(ANOVA), 屈光度与各屈光参数采用Pearson线性相关分析, 计算相关系数, 并用多元回归分析得出屈光度与各屈光参数间的回归方程。

## 2 结果

**2.1 一般情况** 本次研究调查选取兰州市城关区5~12岁学龄儿童共计813人1626眼, 裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)平均值为 $0.78 \pm 0.38$ , 随着年龄的增长, UCVA处于一个动态变化的过程, 从5岁时的平均值 $0.79 \pm 0.24$ , 上升至9岁时的 $0.89 \pm 0.43$ , 再下降至12岁时的平均值 $0.60 \pm 0.47$ 。

**2.2 屈光状态** 所有研究对象中, 正视者449眼(27.6%), 远视者417眼(25.6%), 近视者760眼(46.8%), 其中低度近视者542眼(33.3%), 中度近视者177眼(11.0%), 高度近视者41眼(2.5%), 在屈光不正中, 近视占有最主要的成分。5~12岁学龄儿童中, 随着年龄的增长, 屈光状态也一直处于动态变化当中。5岁年龄组学龄儿童194人中169眼(87.1%)为远视眼, 只有1眼(0.5%)的近视眼, 7岁年龄组学龄儿童214眼中, 正视眼占的比例最大, 为115眼(53.7%), 此时近视眼上升至57眼(26.6%), 而远视眼降至42眼(19.6%), 在12岁年龄组学龄儿童208眼, 远视眼仅为20眼(9.6%), 正视眼为20眼(9.6%), 而近视眼则上升至168眼(80.8%)。5岁、7岁及12岁屈光状态分布比较见图1。

**2.3 不同年龄段各屈光参数的分析** 由表1可见, AL和ACD随着年龄增大而增长, 不同年龄间AL和ACD有显著性差异( $P < 0.05$ ), K1, K2, K和W-W值无显著性差异( $P > 0.05$ )。其中, 7岁及8岁年龄组AL与其他年龄组相比较均具有显著差异性( $P < 0.05$ ), K1, K2, K与其他年龄组相比较均具有显著差异性( $P > 0.05$ ), AL/CR与其他年龄组相比较均具有显著差异性( $P < 0.05$ )。

**2.4 不同屈光状态各屈光参数的测量值及分析** 不同近视屈光状态分组中, AL, K1, K2, K, ACD, W-W采用单因素方差分析(ANOVA), P值结果见表3。可见低度与中度近视组比较中, AL与ACD差异性具有显著统计学意义( $P < 0.05$ ), K1, K2, K, W-W值无统计学意义( $P > 0.05$ ); 低度与高度近视组比较中, AL, ACD, K2, K差异性具有统计学意义( $P < 0.05$ ), K1和W-W值比较无统计学意义( $P > 0.05$ ); 中度与高度近视组比较中, AL, K2, K, W-W值差异性具有统计学意义( $P < 0.05$ ), K1及ACD无统计学意义( $P > 0.05$ )。

表1 不同年龄组各屈光参数测量值

年龄	n(眼)	视力	AL(mm)	K1(D)	K2(D)	K(D)	ACD(mm)	W-W(mm)	SE
5岁	194	0.79±0.24	22.38±0.75	42.64±1.44	43.95±1.53	43.30±1.45	3.29±0.23	12.11±0.45	1.32±0.81
6岁	226	0.87±0.19	22.61±0.71	42.53±1.38	43.77±1.63	43.15±1.47	3.33±0.22	12.10±0.36	0.13±1.18
7岁	214	0.89±0.23	22.74±1.0	42.70±1.25	43.83±1.44	43.27±1.31	3.42±0.27	12.11±0.37	0.01±1.46
8岁	192	0.87±0.31	23.10±1.17	42.39±1.34	43.69±1.80	43.05±1.52	3.49±0.23	12.06±0.35	-0.38±1.53
9岁	212	0.89±0.43	23.47±0.93	42.66±1.45	43.89±1.81	43.28±1.53	3.50±0.24	12.05±0.30	-0.86±1.55
10岁	180	0.83±0.39	23.75±0.98	42.74±1.33	43.84±1.39	43.30±1.31	3.60±0.26	12.09±0.37	-1.38±2.18
11岁	200	0.74±0.54	24.36±1.09	42.36±1.46	43.55±1.58	42.96±1.48	3.73±0.26	12.18±0.33	-2.32±2.39
12岁	208	0.60±0.47	24.64±1.35	42.48±1.15	43.53±1.36	43.01±1.22	3.71±0.28	12.15±0.27	-2.66±2.69

表2 不同屈光度组之间的各屈光参数的测量值

组别	n(眼)	视力	AL(mm)	K1	K2	K	ACD(mm)	W-W(mm)	SE
高度近视组	41	0.20±0.08	25.90±0.71	42.89±0.69	44.51±1.02	43.70±0.80	3.91±0.42	12.10±0.26	-6.87±0.61
中度近视组	177	0.35±0.24	25.16±0.95	42.59±1.30	43.75±1.42	43.17±1.31	3.75±0.21	12.16±0.36	-4.30±0.86
低度近视组	542	0.73±0.39	23.74±0.90	42.59±1.25	43.68±1.66	43.13±1.39	3.60±0.26	12.13±0.33	-1.59±0.73
正视组	449	1.03±0.29	22.96±0.88	42.39±1.39	43.52±1.46	42.95±1.39	3.43±0.24	12.16±0.35	0.05±0.28
远视组	417	0.84±0.28	22.32±0.77	42.66±1.52	44.05±1.65	43.36±1.54	3.32±0.23	12.09±0.40	1.56±1.29

表3 不同近视屈光状态各屈光参数比较P值结果

组别	AL	K1	K2	K	ACD	W-W
低度近视组 vs 中度近视组	0.000	0.790	0.124	0.327	0.000	0.182
低度近视组 vs 高度近视组	0.000	0.111	0.002	0.012	0.000	0.069
中度近视组 vs 高度近视组	0.000	0.159	0.018	0.047	0.624	0.021

表4 屈光状态与各屈光参数间的相关性分析

组别	SE vs AL		SE vs K1		SE vs K2		SE vs ACD		SE vs W-W	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
高度近视组	-0.243	>0.05	0.309	<0.01	-0.285	<0.05	-0.564	<0.01	0.048	>0.05
中度近视组	-0.426	<0.01	0.052	>0.05	-0.019	>0.05	-0.147	<0.05	0.003	>0.05
低度近视组	-0.438	<0.01	-0.137	<0.01	-0.072	>0.05	-0.199	<0.01	-0.014	>0.05
正视组	-0.238	<0.01	0.036	>0.05	0.099	<0.05	-0.116	<0.01	0.065	>0.05
远视组	-0.352	<0.01	-0.228	<0.01	-0.148	<0.01	0.034	>0.05	0.081	>0.05
总计	-0.764	<0.01	-0.064	<0.01	-0.018	>0.05	-0.498	<0.01	-0.041	>0.05

2.5 屈光状态与屈光参数的分析 由表4中可见所有分组的的结果中,AL及ACD与SE均具有比较强的相关性( $P < 0.01$ ),W-W值与SE无相关性( $P > 0.05$ )。但不同组别间各屈光参数与SE的相关性也存在差异,高度近视组中,K1及K2与SE均存在低度相关性( $0.20 < |r| < 0.39$ ),低度近视组中,K1与SE存在较低的相关性( $|r| = 0.137 < 0.20$ ),正视组及中度近视组中,K1及K2与SE无相关性( $P > 0.05$ )。

2.6 直线回归方程 以SE为因变量,AL,K1,K2,ACD及W-W值作为自变量,经多元回归分析,得出各自变量与SE间关系的多元线性回归方程: $SE = 61.416 - 1.714 \times AL - 0.543 \times K1 - 0.136 \times K2 + 0.651 \times ACD + 0.381 \times W-W$ 。

### 3 讨论

屈光状态随着眼球的生长发育而在不断变化,从出生到青少年时期,屈光状态由远视逐渐变化为正视。本次研究结果显示,5岁年龄组学龄儿童等效球镜度为 $+1.32 \pm 0.81D$ ,6岁年龄组为 $+0.13 \pm 1.18D$ ,7岁年龄组为 $+0.01 \pm 1.46D$ ,8岁年龄组为 $-0.38 \pm 1.53D$ ,至12岁年龄组等效球镜度为 $-2.66 \pm 2.69D$ ,从结果中可以看出,儿童5~7岁时处于远视状态,8~12岁移为近视状态,并且屈光度随年龄逐渐加大。此次研究结果与国内相关调查结果<sup>[4]</sup>比

较,同年龄段屈光度均略有偏近视,这可能与未使用散瞳剂进行散瞳验光有一定关系,儿童眼的调节力较强,精确验光需要使用睫状肌麻痹剂,才能测得准确的屈光度数,但由于学龄儿童课业负担较重,此次调查并未采用散瞳验光。Chan等<sup>[5]</sup>对中国儿童进行过散瞳验光和非散瞳验光的比较,结果显示屈光度 $>+2.00D$ 时,差值为 $1.42D$ ,屈光度介于 $+0.12 \sim 0.2D$ 时,差值为 $0.61D$ ,屈光度 $<0$ 时,差值为 $0.06D$ 。所以,对于此次研究结果来言,8~12岁屈光度结果受未散瞳影响较小,5~7岁受影响略大,屈光度偏近视,但总体来讲与国内多项调查结果相符合。

此次研究结果显示,5~12岁学龄儿童1626眼中,远视占25.6%,正视占27.6%,近视占46.8%,近视仍然是学龄儿童屈光不正中最主要的成分。本次调查结果与国内外6~12岁学生近视眼患病率为48.18%<sup>[6]</sup>,45.2%<sup>[7]</sup>比较基本上相一致,结果表明,随着年龄增长到7岁以后,近视眼的比例在逐渐增加,并且增长的幅度较大,这也说明了在7~12岁阶段近视是急剧增加的,这一阶段是控制近视发展的相当重要的阶段。

AL是影响屈光不正的主要因素<sup>[8,9]</sup>,从出生到3岁,眼轴快速生长,3岁以后,眼轴缓慢增长,至15,16岁大致接近于成人眼轴为 $24mm$ <sup>[10,11]</sup>。此次研究5~12岁学龄儿

童中, AL 平均为  $23.37 \pm 1.28\text{mm}$ , 不同年龄之间, 从 5 岁时  $22.38 \pm 0.75\text{mm}$  增至 12 岁时  $24.64 \pm 1.35\text{mm}$ , AL 随年龄而增大。不同屈光度之间 AL 也具有显著差异性, 屈光度与 AL 之间具有强相关性, 随着近视屈光度的加深, AL 增长。

在影响屈光状态的因素中, 除了 AL, 角膜曲率也占有一定的成分<sup>[12]</sup>。对于屈光度与角膜曲率的关系, 不同的研究有着不同的结果, 可总结为屈光度与角膜曲率无相关性或低度负相关性两种<sup>[13-15]</sup>。同时有研究表明, 在近视眼中角膜曲率和 AL 的发育呈负相关, 眼球向着正视化发育过程中, 眼轴变长, 角膜代偿性地变平, 角膜曲率下降, 在正视化的过程中增长的眼轴将被变小的角膜曲率综合以保持正视化<sup>[12]</sup>。然而临床观察发现许多近视患者眼轴增长的同时伴有较大的角膜曲率, 认为是在近视发展晚期阶段角膜受延伸的眼球机械性牵拉变得弯曲不能持续变平失代偿所致, 即同时出现轴性近视和屈光性近视<sup>[16]</sup>。AL 与  $AL/CR > 3$  时, 是衡量正视眼向近视眼转化的重要指标<sup>[17]</sup>。1626 眼的 AL/CR 值为  $2.99 \pm 0.15$ , AL/CR 值与屈光度之间呈强相关性 ( $r = -0.842, P = 0.000$ ), 不同屈光度组别之间, AL/CR 值具有显著性差异, 正视组 AL/CR 值为  $2.92 \pm 0.09$ , 低度近视组 AL/CR 值为  $3.03 \pm 0.08$ , 高度近视组 AL/CR 值高达  $3.35 \pm 0.07$ , 这一数据与上述国内外相关研究中的数据相一致<sup>[18]</sup>, 可以说 AL/CR 值在 3 左右时是衡量正视化是否向近视化发展的重要指标。在不同年龄组, 随着年龄的增长 AL/CR 不断增大, 7 ~ 8 岁时是 AL/CR 比值接近 3 并且逐渐过渡的年龄。

在一定年龄阶段, ACD 随着年龄的增长而不断加深, 至青年期眼球发育完成, 前房也达到最大深度<sup>[19]</sup>。一般认为, 正常人中央前房深度范围为  $2.5 \sim 3\text{mm}$ <sup>[20]</sup>。此次研究结果显示, 5 ~ 12 岁学龄儿童中央 ACD 为  $3.50 \pm 0.29\text{mm}$ , 随着年龄的增长, 中央 ACD 不断加深, 不同屈光度组之间, 随着近视度数的加深, 中央 ACD 也在不断加深。此次研究结果较正常值偏大, 是由于采用 IOL-Master 测量 ACD 所得值包括泪膜和角膜厚度<sup>[21, 22]</sup>。但在 IOL-Master 所测得 ACD 值经过校正后, 与 A 超等仪器所测数值具有一致性<sup>[23]</sup>。研究表明, 不同屈光度组之间中央 ACD 的数值存在差异性, 高度近视组的屈光度与中央 ACD 呈中度相关性, 中度近视、低度近视、正视及远视组之间屈光度与中央 ACD 相关性较低。

IOL-Master 测量 W-W 值结果比 Orbscan-II 的测量值偏大, 为  $0.32 \sim 0.45\text{mm}$ <sup>[24, 25]</sup>。此次研究结果表明, 5 ~ 12 岁学龄儿童 W-W 平均值为  $12.13 \pm 0.35\text{mm}$ , 不同年龄之间 W-W 值无统计学意义, 不同屈光度组之间 W-W 值比较无统计学意义, 直线相关分析可见屈光度与 W-W 值无相关性。

综上所述, 兰州市城关区 5 ~ 12 岁学龄儿童群体中, 影响近视屈光度改变最主要的因素是 AL, 眼轴增长导致近视屈光度加深, 轴性近视是学龄儿童近视形成的主要成分, 角膜曲率改变引起的屈光性近视在学龄儿童中所占比重较小, 在高度近视组中有一定的相关性, ACD 与屈光度呈负相关性, W-W 值与屈光度无明显相关性, 还有待进一步研究。通过研究结果, 我们认为 7 ~ 8 岁时学龄儿童正视化向近视化转变的主要阶段。

## 参考文献

- 1 教育部. 2010 年全国学生体质与健康调研结果. 中国学校卫生 2011;32(9):1026
- 2 褚仁远, 瞿小妹. 建立儿童屈光发育档案是预防近视的基础步骤. 中华眼科杂志 2009;45(7):577-579
- 3 赵堪兴, 杨倍增. 眼科学. 北京: 人民卫生出版社 2008;229-231
- 4 汪芳润, 沈华敏, 阮培明. 学龄前儿童眼屈光度生理值测定. 中华眼科杂志 1986;22(3):180
- 5 Chan OYC, Edwards M. Comparison of cycloplegic and noncycloplegic retinoscopy in Chinese pre-school children. *Optometry & Vision Science* 1994;71(5):312-318
- 6 Matsumura H, Hirai H. Prevalence of myopia and refractive changes in students from 3 to 17 years of age. *Sur Ophthalmol* 1999;44(S1):S109-115
- 7 瞿小妹, 陈露. 青少年儿童屈光度及眼轴年增长值及相关因素. 中国眼耳鼻喉科杂志 2012;12(12):451-454
- 8 薛雨顺, 李裕钦, 石蕊, 等. 青少年近视眼屈光度与眼轴长度及眼内压的相关性分析. 国际眼科杂志 2008;8(9):1847-1849
- 9 Xie R, Zhou X T, Lu F, et al. Correlation between myopia and major biometric parameters of the eye: a retrospective clinical study. *Opto Vis Sci* 2009;86(5):E503-508
- 10 Ip JM, Robaei D, Kifley A, et al. Prevalence of hyperopia and associations with eye findings in 6- and 12-year-olds. *Ophthalmology* 2008;115(4):678-685
- 11 Sorsby A, Leary GA. A longitudinal study of refraction and its components during growth. London: HM Stationery Office 1970;41
- 12 李凤鸣. 眼科全书. 北京: 人民卫生出版社 1999;2546-2565
- 13 Twelker JD, Mitchell GL, Messer DH, et al. Children's ocular components and age, gender, and ethnicity. *Optom Vis Sci* 2009;86(8):918-935
- 14 Goss DA, Vanveen HG, Rainey BB, et al. Ocular components measured by keratometry, phakometry, and ultrasonography in emmetropic and myopic optometry students. *Opto Vis Sci* 1997;74(7):489-495
- 15 Zadnik K, Manny RE, Yu JA, et al. Ocular component data in schoolchildren as a function of age and gender. *Opto Vis Sci* 2003;80(3):226-236
- 16 Blanco FG, Fernandez JCS, Sanz MAM. Axial length, corneal radius, and age of myopia onset. *Opto Vis Sci* 2008;85(2):89-96
- 17 Gwiazda J, Marsh-Tootle WL, Hyman L, et al. Baseline refractive and ocular component measures of children enrolled in the correction of myopia evaluation trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43(2):314-321
- 18 沈洁, 孙慧华. 儿童眼轴与角膜曲率在单纯性近视初期的变化. 上海第二医科大学学报 2003;23(4):533-534
- 19 Zadnik K, Mutti DO, Mitchell GL, et al. Normal eye growth in emmetropicschoolchildren. *Opto Vis Sci* 2004;81(11):819-828
- 20 管怀进. 眼科学. 上海: 科学出版社 2006: 312
- 21 Dinc UA, Gorgun E, Oncel B, et al. Assessment of anterior chamber depth using Visante optical coherence tomography, slitlamp optical coherence tomography, IOL Master, Pentacam and OrbscanIIz. *Ophthalmologica* 2010; 224(6):341-346
- 22 宋超, 孟觉天. IOL-Master 与 Pentacam 对角膜曲率及前房深度测量的比较. 临床眼科杂志 2012; 20(1):5-7
- 23 贾力蕴, 王宁利, 梁远波, 等. IOL-Master 与 A 型超声测量前房深度和眼轴的可重复性和相关性分析. 中国实用眼科杂志 2007; 25(1):63-65
- 24 Kohnen T, Thomala MC, Cichocki M, et al. Internal anterior chamber diameter using optical coherence tomography compared with white-to-white distances using automated measurements. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32(11):1809-1813
- 25 李翔, 庞辰久, 彭海鹰, 等. Orbscan-II, IOL Master 和 Atlas 角膜地形图测量角膜直径的比较. 眼科新进展 2012;32(11):1061-1063