



天津市北辰区7~12岁儿童近视患病率及远视储备调查

王希莲¹ , 高 鹏², 于 军¹, 刘盛鑫³, 魏瑞华^{3*} 

¹天津市北辰区中医医院, 天津

²山西大学, 山西 太原

³天津医科大学眼科医院, 天津

收稿日期: 2022年11月7日; 录用日期: 2022年11月27日; 发布日期: 2022年12月9日

摘 要

目的: 通过调查天津市北辰区7~12岁学龄儿童近视的患病率及远视状况, 研究近视眼患病率的发生发展变化, 予以早期正确近视防控指导和治疗。方法: 随机整群抽样的横断面校本研究, 收集2020年天津市北辰区38所7~12岁32,408名在校小学生为研究对象, 因疫情期间有些校区未能如期进行筛查等各种原因导致7478名学生未能入组, 最后入组24,930名, 年龄和性别上无统计学差异, 入组学生中男生12,362名, 女生12,568名, 暗室环境自动验光测得屈光度数。受试儿童按年龄分组, 男女性别近视患者比较, 采用卡方检验。结果: 天津市北辰区7~12岁儿童近视患病率为34.94%, 高度近视患病率0.44%; 不同年龄的近视患病率不同($\chi^2 = 3467.8631, P < 0.001$), 男女生的近视患病率具有统计学差异($\chi^2 = 14.7406, P = 0.0001$)。7~12岁学龄儿童远视检出率23.72%, 近视前期检出率为41.34%, 其中7~8岁、9~10岁和11~12岁学生远视检出率为35.69%、22.78%和12.99%, 7~8岁、9~10岁和11~12岁学生近视前期检出率为50.51%、44.19%和29.36%。不同年龄的远视检出率不同($\chi^2 = 1166.3713, P < 0.001$), 男女生的远视检出率有统计学差异($\chi^2 = 27.6043, P < 0.001$)。结论: 天津市北辰区7~12岁学龄儿童近视患病率34.94%, 高度近视患病率0.44%, 远视检出率23.72%, 近视前期检出率为41.34%, 屈光状态随年龄增加向近视化漂移, 远视储备逐渐下降, 近视已成为当今亟待解决的社会问题。

关键词

近视, 患病率, 远视储备, 学龄儿童

Investigation on the Prevalence of Myopia and Hyperopia Reserve of Children Aged 7~12 in Beichen District of Tianjin

*通讯作者。

文章引用: 王希莲, 高鹏, 于军, 刘盛鑫, 魏瑞华. 天津市北辰区 7~12 岁儿童近视患病率及远视储备调查[J]. 眼科学, 2022, 11(4): 267-274. DOI: 10.12677/hjo.2022.114037

Xilian Wang¹ , Peng Gao², Jun Yu¹, Shengxin Liu³, Ruihua Wei^{3*} 

¹Tianjin Beichen Traditional Chinese Medicine Hospital, Tianjin

²Shanxi University, Taiyuan Shanxi

³Tianjin Medical University Eye Hospital, Tianjin

Received: Nov. 7th, 2022; accepted: Nov. 27th, 2022; published: Dec. 9th, 2022

Abstract

Objective: By investigating the prevalence of myopia and hyperopia among school aged children aged 7~12 years in Beichen District, Tianjin, the occurrence and development of the prevalence of myopia were studied, and early and correct myopia prevention and control guidance and treatment was given. **Method:** In the cross-sectional school-based study of random cluster sampling, 32,408 schoolchildren aged 7~12 from 38 schools in Beichen District, Tianjin in 2020 were collected as the research objects. 7478 students were not included in the group due to various reasons such as the failure of some school districts to carry out screening as scheduled during the epidemic, and finally 24,930 students were included in the group. There was no statistical difference in age and gender. 12,362 boys and 12,568 girls were included in the group. The diopter was measured automatically in the dark room environment. The children were grouped according to age, and the comparison between male and female myopic patients was conducted by chi square test. **Results:** The prevalence of myopia and high myopia among children aged 7~12 years in Beichen District of Tianjin was 34.94% and 0.44%, respectively; The prevalence of myopia was different in different ages ($\chi^2 = 3467.8631, P < 0.001$), and the prevalence of myopia in male and female students was statistically different ($\chi^2 = 14.7406, P = 0.0001$). The detection rate of hyperopia in school aged 7~12 years old children was 23.72%. The detection rate of pre myopia was 41.34%, Among them, the detection rate of hyperopia was 35.69%, 22.78% and 12.99% in students aged 7~8, 9~10 and 11~12 years, and the detection rate of pre myopia was 50.51%, 44.19% and 29.36% in students aged 7~8, 9~10 and 11~12 years. The detection rate of hyperopia in different ages was different ($\chi^2 = 1166.3713, P < 0.001$). The detection rate of hyperopia in boys and girls was statistically different ($\chi^2 = 27.6043, P < 0.001$). **Conclusion:** The prevalence of myopia, high myopia, hyperopia and pre myopia among school aged children aged 7~12 years in Beichen District, Tianjin City was 34.94%, 0.44% and 23.72% and 41.34% respectively. The refractive status drifted towards myopia with age, and the hyperopia reserve gradually declined. Myopia has become a social problem that needs to be solved urgently today.

Keywords

Myopia, Prevalence, School-Age Children

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近视眼已成为影响我国学龄儿童眼健康的重大公共卫生问题,尤其在新冠疫情常态化防控期间,儿童近视防控工作将面临新的挑战。国际近视流行病学趋势分析,预计 2050 年,全球近视人数将达 47.6

亿, 约占世界人口 50%, 10 亿高度近视, 约为世界人口 10% [1] [2] [3]。高度近视往往与一系列严重眼部并发症的风险增加有关, 这些并发症可能导致不可逆转的视力丧失[4] [5]。7~12 岁儿童刚刚进入学习阶段, 是眼球由远视储备状态过度到正视、近视的重要窗口期, 这个时期控制近视的发生发展具有重大意义, 本研究对 2020 年天津市北辰区 24,930 名 7~12 岁儿童进行眼部近视与远视储备状态的调查, 为预防近视和早期干预决策提供科学依据。

2. 对象与方法

2.1. 对象

采用校本整群抽样的方法, 选取天津市北辰区 38 所 1~6 年级 7~12 岁学龄儿童 32,408 名在校小学生为研究对象, 因疫情期间有些校区未能如期进行筛查等各种原因导致 7478 名未能入组, 最后入组 24,930 名(76.93%), 入组学生中男生 12,362 名, 女生 12,568 名。7~8 岁学生 8061 名, 9~10 岁学生 8633 名, 11~12 岁学生 8236 名。各年龄、性别人数基本均衡。筛查前向所有受检儿童及其监护人说明视力筛查的目的、意义和检查流程, 告知学生和家長自愿参加。

2.2. 检查方法

本研究在 38 所学校设置检查点进行集中检查, 由经过培训后有经验的眼科医师、视光医师和护士共同完成。

近视的定义: 人眼在调节放松状态下, 平行光线经眼球屈光系统后聚焦在视网膜之前。根据近视度数分类: 低度近视: $-0.50\text{D}\sim-3.00\text{D}$; 中度近视: $-3.25\text{D}\sim-6.00\text{D}$; 高度近视: $>-6.00\text{D}$ 。等效球镜度数 = 球镜度数 + $1/2$ 柱镜度数, 当等效球镜度数小于 -0.5 且视力小于 5.0 时, 判定筛查结果为近视(依据中小学生屈光不正筛查规范 2020 年版)。如果一只眼或者双眼为近视眼则该儿童定义为近视患者; 一只眼近视而对侧眼为远视, 定义为近视患者; 一只眼近视而对侧眼为正视, 定义为近视患者。

视力测量: 使用标准对数视力表, 检查距离为 5 m。视力检查按照以下步骤进行: 检查均按照先右眼后左眼的顺序进行, 从上至下指示视标, 假如在 5 m 检查距离仍然无法辨认最大的视标, 检查距离前移 1 m, 视力记录时按照每前移 1 米减 0.02, 测量的顺序均从右眼到左眼, 要求儿童尽量睁大眼睛进行检查, 避免小孔径效应。

屈光度测量: 所有研究对象均由经过统一培训的专业眼科医生进行屈光检查, 检测使用 Spot 自动验光仪(美国伟伦), 在非睫状肌麻痹状态下于光线较暗的房间内, 儿童双眼与仪器间的距离约 1 米远。每个学生进行三次测试, 取其平均值。

通过视力筛查及时了解学生群体中视力不良、近视分布特点及变化趋势, 确定高危人群及高危因素, 为制定及评估近视预控措施提供数据依据, 同时反馈检查结果, 对视力正常, 但存在近视高危因素或远视储备不足的学生, 给出合理化的建议, 通过学校、家庭、社区协同等多种途径增加日间户外活动, 减少视近时间, 改善视光环境; 对远视储备不足或者裸眼视力下降人群, 建议到正规医院眼科接受屈光检查, 明确诊断并及时采取防控措施。

2.3. 质量控制

2.3.1. 现场监督、维护秩序

安排有经验眼科医师现场工作督导, 保证现场工作有序进行并及时采取保证质量的措施。

2.3.2. 仪器维护

由眼科设备工程师定期对仪器设备进行维护和校准减少仪器检查造成的偏差。

2.3.3. 数据录入

每次检查结束后,及时核查并整理录入信息,发现问题及时整改,保证数据准确无误。

2.4. 统计分析

考虑到抽样是以校本整群抽样进行,进行数据表的准确性和完整性检查,通过 sas 软件,根据变量数值范围、分布规律及变量间关系进行输入准确性的检查。采用 SAS9.4 进行统计分析。由于等效球镜为连续变量但不符合正态分布,利用近视的定义设定截点统计分析,比较不同性别、年龄的学生近视的患病率。所有统计检验均为双侧检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3. 结果

3.1. 学龄儿童近视患病率与年龄关系

24,930 名学龄儿童依据暗室自动验光结果显示,天津市北辰区 7~12 岁儿童近视总体患病率为 34.94%,高度近视患病率 0.44%;其中 7~8 岁、9~10 岁、11~12 岁学生近视率分别为 13.79%、33.02%和 57.64%,高度近视患病率分别为 0.1%、0.22%和 1.01%。7~12 岁学龄儿童随年龄增加向近视化漂移,不同年龄的近视患病率具有统计学差异($\chi^2 = 3467.8631, P < 0.001$),见表 1。

Table 1. Comparison of prevalence of age related myopia in different age groups [n (%)]

表 1. 不同年龄组年龄近视患病率的比较[n (%)]

近视程度	7~8 岁(8061)	9~10 岁(8633)	11~12 岁(8236)	合计
>-0.5	6949 (86.21)	5782 (66.98)	3488 (42.35)	16,219 (65.06)
-0.5~-3.00	983 (12.19)	2276 (26.36)	3203 (38.89)	6462 (25.92)
-3.25~-6.00	121 (1.5)	556 (6.44)	1462 (17.75)	2139 (8.58)
-6.00 以上	8 (0.1)	19 (0.22)	83 (1.01)	110 (0.44)

假设检验不同年龄段近视患病率不同($\chi^2 = 3467.8631, P < 0.001$)。

3.2. 学龄儿童近视患病率与性别关系

24,930 名学龄儿童中男生 12,362 名,女 12,568 名,依据暗室自动验光结果显示,7~12 岁学龄儿童男生近视患病率 33.77%,高度近视患病率 0.38%,女生近视患病率 36.09%,高度近视患病率 0.50%;其中男生 7~8 岁、9~10 岁、11~12 岁近视患病率分别为 15.88%、30.34%和 54.85%;女生 7~8 岁、9~10 岁、11~12 岁近视患病率分别为 11.74%、35.66%和 60.39%,7~12 岁学龄儿童近视患病率随年龄增加而增高,女生近视患病率高于男生,9~10 岁为男、女生近视患病率发生变化的重要年龄节点,男女生的近视患病率具有统计学差异($\chi^2 = 14.7406, P = 0.0001$),见表 2。

Table 2. Comparison of prevalence of myopia in different school age groups [n (%)]

表 2. 不同年龄组性别近视患病率的比较[n (%)]

近视程度性别	7~8 岁(8061)	9~10 岁(8633)	11~12 岁(8236)	合计	
>-0.5	男	3698 (45.88)	2649 (30.68)	1840 (22.34)	8187 (32.84)
	女	3251 (40.33)	3133 (36.29)	1648 (20.0)	8032 (32.22)

Continued

-0.5~-3.00	男	568 (7.05)	1029 (11.92)	1512 (18.36)	3109 (12.47)
	女	415 (5.15)	1247 (14.44)	1691 (20.53)	3353 (13.45)
-3.25~-6.00	男	62 (0.77)	259 (3)	698 (8.47)	1019 (4.09)
	女	59 (0.73)	297 (3.44)	764 (9.28)	1120 (4.49)
-6.00 以上	男	5 (0.06)	11 (0.13)	31 (0.38)	47 (0.19)
	女	3 (0.04)	8 (0.09)	52 (0.63)	63 (0.25)

假设检验男女生的近视患病率具有统计学差异($\chi^2 = 14.7406, P = 0.0001$)。

3.3. 学龄儿童远视储备与年龄关系

依据暗室自动验光结果显示,天津市北辰区 7~12 岁儿童远视检出率 23.72%,近视前期检出率为 41.34%,其中 7~8 岁、9~10 岁和 11~12 岁学生远视检出率为 35.69%、22.78%和 12.99%。7~8 岁、9~10 岁和 11~12 岁学生近视前期检出率为 50.51%、44.19%和 29.36%。不同年龄的远视检出率有显著差异($\chi^2 = 1166.3713, P < 0.001$),见表 3。

Table 3. Comparison of age hyperopia reserve rate among different age groups [n (%)]

表 3. 不同年龄组年龄远视检出率的比较[n (%)]

远视程度	7~8 岁(8061)	9~10 岁(8633)	11~12 岁(8236)	合计
-0.5~+0.75	4072 (50.51)	3815 (44.19)	2418 (29.36)	10,305 (41.34)
+0.75~+3.00	2791 (34.62)	1894 (21.94)	992 (12.04)	5677 (22.77)
+3.00~+6.00	83 (1.03)	70 (0.81)	73 (0.89)	226 (0.91)
+6.00 以上	3 (0.04)	3 (0.03)	5 (0.06)	11 (0.04)

假设检验,不同年龄段远视检出率不同($\chi^2 = 1166.3713, P < 0.001$)。

3.4. 学龄儿童远视储备与性别关系

天津市北辰区 24,930 名学龄儿童中男生 12,362 名,女 12,568 名,依据暗室自动验光结果显示,男生远视检出率为 25.14%,女生为 22.32%,其中 7~8 岁、9~10 岁和 11~12 岁男生远视检出率分别为 39.19%、22.09%和 14.59%;女生远视检出率分别为 32.23%、23.46%和 11.42%,7~12 岁学龄儿童远视检出率随年龄增加而减低,男女远视检出率不同($\chi^2 = 27.6043, P < 0.001$),见表 4。

Table 4. Comparison of gender hyperopia reserve rate in different age groups [n (%)]

表 4. 不同年龄组性别远视检出率的比较[n (%)]

远视程度		7~8 岁(8061)	9~10 岁(8633)	11~12 岁(8236)	合计(24,930)
-0.5~+0.75	男	2132 (26.45)	1707 (19.77)	1248 (15.15)	5087 (20.41)
	女	1940 (24.06)	2108 (24.42)	1170 (14.21)	5218 (20.93)
+0.75~+3.00	男	1522 (18.88)	915 (10.60)	560 (6.80)	2997 (12.02)
	女	1269 (15.74)	979 (11.34)	432 (5.25)	2680 (10.75)

Continued

+3.00~+6.00	男	44 (0.55)	30 (0.36)	34 (0.41)	108 (0.43)
	女	39 (0.48)	40 (0.46)	39 (0.47)	118 (0.47)
+6.00 以上	男	1 (0.01)	1 (0.01)	2 (0.02)	4 (0.02)
	女	2 (0.02)	2 (0.02)	3 (0.04)	7 (0.03)

假设检验男女远视检出率不同($\chi^2 = 27.6043, P < 0.001$)。

4. 讨论

本研究是 2020 年天津市北辰区小学生眼病筛查项目, 研究结果显示与国内其他学者基本一致。上海宝山地区[6]调查 6~12 岁小学生近视的患病率为 31.1%, 高度近视的患病率为 1.7%。广州市荔湾区[7]以等效球镜-0.50D 以下作为界定结果显示, 近视的患病率为 35.1%, 远视患病率为 5.8%。本研究对 7~12 岁 24,930 名学龄儿童进行非睫状肌麻痹的暗室验光结果显示, 近视患病率为 34.94%, 高度近视患病率 0.44%; 其中 7~8 岁、9~10 岁、11~12 岁学生近视率分别为 13.79%、33.02%、57.64%, 高度近视患病率分别为 0.1%、0.22%、1.01%。学龄儿童近视患病率随年龄增加而增加, 9~10 岁为近视发生的重要年龄节点, 可能与儿童开始学校教育以及视近强度增加有关。

国内研究学者对学龄儿童男、女生近视患病率进行比较, 提示该年龄段女生更容易近视[8]。可能主要与女生较男生近距离用眼时间较长、相对户外活动时间较短等因素有关。赵治等[9]调查 1091 例 6~12 岁儿童结果显示, 男、女生近视患病率差异具有统计学意义($t = 7.58, P < 0.01$), 且眼轴与近距离用眼时间、户外活动时间均密切相关; 新加坡学者[10]对 1249 例儿童户外活动与近视相关调查研究显示男童户外活动时间较女童长, 差异有统计学意义($P = 0.01$); McKnight 等[11]研究报道日晒与近视眼患病率呈负相关, 可见户外活动可以降低近视发生的风险; 国内上海虹口区 1069 名小学生户外活动调查也显示男童户外活动明显高于女童, 差异有统计学意义($P = 0.025$) [12]; 因 COVID-19 疫情防控的原因学生居家网课学习, 可能儿童户外活动会减少, 使用电子产品时间增加。女童相对户外活动时间较短, 可能更容易近视, 本研究通过不同性别儿童近视眼患病率比较得出同样结论, 7~12 岁不同年龄组近视患病率增长速度女生高于男生, 9~10 岁男、女生近视患病率增幅较大, 女生增幅明显高于男生, 9~10 岁可能是男、女生近视患病率发生变化的重要年龄节点。

眼球的远视储备对于儿童近视防控意义重大, 新生儿眼球为远视状态, 屈光度平均为+2.50~+3.00D [13] [14], 这种生理性远视称为远视储备, 随着年龄的增长, 眼球的远视储备逐渐消耗, 一般 15 岁左右发育为正视眼(-0.50~+0.50D) [15], 安阳地区[16]以等效球镜表示, 调查 6~15 岁学龄儿童远视储备现状, 6 岁学龄儿童远视储备平均为+1.38D, 随着年龄增长远视储备每年以+0.12D 速度减少, 8~9 岁阶段的下降幅度最为突出为+0.37D, 12 岁发育为正视眼。随着年龄的增长, 儿童远视检出率逐年减少, 可能从侧面说明儿童远视储备逐渐消耗, 本研究对不同学龄儿童远视储备调查结果显示, 7~12 岁儿童远视检出人数占 23.72%, 近视前期检出率为 41.34%, 其中 7~8 岁、9~10 岁、11~12 岁学生远视检出人数分别占 35.69%、22.78%和 12.99%, 7~8 岁、9~10 岁、11~12 岁学生近视前期检出率为 50.51%、44.19%和 29.36%。远视储备随着年龄增长而减少, 9~10 岁为远视储备减少的重要年龄节点。远视储备在性别上也存在差异, 男生远视检出人数占 25.14%, 男生近视前期检出率为 20.41%, 女生远视检出率 22.32%, 女生近视前期检出率为 20.93%, 其中 7~8 岁、9~10 岁、11~12 岁男生远视检出人数分别占 39.19%、22.09%和 14.59%; 女生分别占 32.23%、23.46%和 11.42%, 表明不同年龄组男、女生远视储备下降幅度存在不同, 9~10 岁降幅最大, 这与以往观察屈光不正现状的角度不同, 通过观察学龄儿童的远视储备, 分析不同的年龄、

性别儿童的屈光状态变化趋势, 可能为早期近视防控提供不同视角。

远视储备是近视发生前的屈光状态, 通过观察学龄儿童远视储备状态及消耗速度, 可能从不同角度分析屈光状态的变化趋势。近视的发生发展受遗传和环境等多因素共同影响, 有很多儿童在学龄期就患上近视, 有研究显示近视具有遗传易感性[17]。胡延宁等[18]研究发现, 父母双方都没有近视、单亲近视和双亲近视儿童, 两年内近视发生率分别为 8.2%、21.1%和 30.8%。近视的发生可能与儿童开始学校教育、视近强度增加、不良的用眼习惯以及户外活动减少有关, 也可能与疫情常态下居家网课电子产品的使用有关。

本研究存在以下不足。其一, 以学校为基础的抽样调查极大地降低了调查成本, 但漏查一些严重视力障碍无法接受正常教育的儿童。其二, 本研究因校内集中检查样本量较大, 未在睫状肌麻痹下进行验光, 采用的非睫状肌麻痹暗室自动验光, 可能导致近视患病率计算偏高。此外, 还有一些影响因素, 因疫情期间有些校区未能如期进行筛查, 居家网课应用电子产品及户外活动时间等, 可能会造成结果的偏倚。

综上所述, 7~12 岁学龄儿童近视患病率随年龄增加向近视化漂移, 远视的储备率逐渐减少, 是正视化向近视发生和发展的重要窗口期, 近视作为青少年常见的眼部疾病, 受遗传和多种环境因素共同影响, 我们需要进一步进行纵向、大样本、多中心的研究, 加入更多的屈光参数测定, 全面了解屈光发育与眼球生物学参数间的关系, 以便于早期预测近视的发生和发展, 为近视防控工作提供科学的依据。

基金项目

天津市北辰区科技发展计划项目(编号: SHGY-2020041)。

参考文献

- [1] Resnikoff, S., Jonas, J.B., Friedman, D., *et al.* (2019) Myopia—A 21st Century Public Health Issue. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **60**, Mi-Mii. <https://doi.org/10.1167/iov.18-25983>
- [2] Morgan, I.G., French, A.N., Ashby, R.S., *et al.* (2017) The Epidemics of Myopia: Aetiology and Prevention. *Progress in Retinal & Eye Research*, **62**, 134-149. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2017.09.004>
- [3] Wong, T., *et al.* (2017) Re: Holden *et al.*: Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050 (*Ophthalmology* 2016; 123: 1036-1042) Reply. *Ophthalmology*, **124**, E25. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2016.06.066>
- [4] Xu, L., Li, Y., Wang, S., *et al.* (2007) Characteristics of Highly Myopic Eyes: The Beijing Eye Study. *Ophthalmology*, **114**, 121-126. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2006.05.071>
- [5] 韩雅军, 石晶, 谭小波, 等. 儿童隐匿性高度近视脉络膜厚度变化及其影响因素研究进展[J]. 国际眼科杂志, 2021, 21(5): 836-839. <http://dx.doi.org/10.3980/j.issn.1672-5123.2021.5.18>
- [6] 诸晓枫, 朱剑锋, 邹海东, 等. 2010 年上海市宝山区小学生屈光不正和视力损伤的患病率调查[J]. 中华实验眼科杂志, 2014, 32(5): 451-456. <http://dx.doi.org/10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2014.05.014>
- [7] 何明光, 林智, 黄娟, 等. 广州市荔湾区学龄儿童屈光不正患病率的现况调查[J]. 中华眼科杂志, 2008, 44(6): 491-496. <http://dx.doi.org/10.3321/j.issn:0412-4081.2008.06.004>
- [8] 张加裕, 王强, 林思思, 等. 温州地区 7~14 岁儿童近视眼患病率和眼轴及其相关因素分析[J]. 中华眼科杂志, 2016, 52(7): 514-519. <http://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2016.07.009>
- [9] 赵治, 吴燕, 刘晓宁, 等. 镇江市 6~12 岁儿童屈光发育现状及其影响因素[J]. 中华实验眼科杂志, 2020, 38(12): 1071-1077. <http://dx.doi.org/10.3760/cma.j.cn115989-20191218-00550>
- [10] Dirani, M., Tong, L., Gazzard, G., *et al.* (2009) Outdoor Activity and Myopia in Singapore Teenage Children. *British Journal of Ophthalmology*, **93**, 997-1000. <https://doi.org/10.1136/bjo.2008.150979>
- [11] McKnight, C.M., Sherwin, J.C., Yazar, S., *et al.* (2014) Myopia in Young Adults Is Inversely Related to an Objective Marker of Ocular Sun Exposure: The Western Australian Raine Cohort Study. *American Journal of Ophthalmology*, **158**, 1079-1085. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2014.07.033>

-
- [12] 亓德云, 钱序, 谭晖, 等. 上海市虹口区小学生学习日户外活动和间歇用眼现状[J]. 中国学校卫生, 2013, 34(9): 247-248. <http://dx.doi.org/10.7666/d.y952783>
- [13] Rozema, J.J., Herscovici, Z., Snir, M. and Axer-Siegel, R. (2018) Analyzing the Ocular Biometry of New-Born Infants. *Ophthalmic and Physiological Optics*, **38**, 119-128. <https://doi.org/10.1111/opo.12433>
- [14] Axer-Siegel, R., Herscovici, Z., Davidson, S., *et al.* (2007) Early Structural Status of the Eyes of Healthy Term Neonates Conceived by *in Vitro* Fertilization or Conceived Naturally. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **48**, 5454-5458. <https://doi.org/10.1167/iovs.07-0929>
- [15] Morgan, I.G., Rose, K.A. and Ellwein, L.B. (2010) Is Emmetropia the Natural Endpoint for Human Refractive Development? An Analysis of Population-Based Data from the Refractive Error Study in Children (RESC). *Acta Ophthalmologica*, **88**, 877-884. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2009.01800.x>
- [16] Li, S.M., Li, S.Y., Kang, M.T., *et al.* (2015) Distribution of Ocularbiometry in 7- and 14-Year-Old Chinese Children. *Optometry and Vision Science*, **92**, 566-572. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000570>
- [17] Pan, C.W., Ramamurthy, D. and Saw, S.M. (2011) Worldwide Prevalence and Risk Factors for Myopia. *Ophthalmic & Physiological Optics*, **32**, 3-16. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2011.00884.x>
- [18] 胡诞宁, 褚仁远. 近视眼学(精) [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 58.