

低强度单波长红光仪与针刺疗法防控青少年儿童近视的疗效对比分析

贾仕玉¹, 张娜娜², 刘丁龙³, 刘勤^{1,2*}, 丁艳丽¹, 景海霞¹

¹甘肃中医药大学第一临床医学院, 甘肃 兰州

²甘肃省人民医院眼视光学中心, 甘肃 兰州

³甘肃省人民医院传统医学诊疗中心, 甘肃 兰州

收稿日期: 2022年11月7日; 录用日期: 2022年12月1日; 发布日期: 2022年12月12日

摘要

目的: 观察低强度单波长红光仪与针刺疗法对青少年儿童近视进展的防控效果。方法: 随机对照研究。在我院眼视光学中心就诊的患者中, 选取7~15岁近视患者90例(180只眼), 分为低强度单波长红光仪组30例(60只眼)、针刺组30例(60只眼)和对照组30例(60只眼)。低强度单波长红光仪组采用低强度单波长红光仪进行近视防控干预, 非干预时间佩戴普通近视框架眼镜, 针刺组每周一次穴位针刺疗法进行近视防控干预, 非干预时间佩戴普通近视框架眼镜, 对照组佩戴普通近视框架进行日常生活及学习。干预期间规律复诊, 观察并比较干预前和干预后1、2、3、6个月患者的裸眼视力、屈光度以及眼轴长度。采用SPSS25.0软件对数据进行统计学分析。结果: 与初筛时相比, 干预1、2、3、6个月后, 低强度单波长红光仪组裸眼视力基本趋于稳定, 针刺组裸眼视力稍有所改善, 对照组裸眼视力呈下降趋势, 三组间比较差异具有统计学意义($P < 0.05$); 干预1、2、3、6个月后, 低强度单波长红光仪组屈光度基本保持稳定, 针刺组屈光度增长缓慢, 对照组屈光度增长较明显, 三组间比较差异具有统计学意义($P < 0.05$); 干预1、2、3、6个月后, 低强度单波长红光仪组眼轴长度逐渐缩短, 针刺组眼轴长度增长缓慢, 对照组眼轴长度增长较明显, 三组间比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。结论: 低强度单波长红光仪及针刺疗法对延缓青少年儿童近视进展有一定疗效, 干预期间未见明显不良反应。

关键词

近视, 针刺, 低强度单波长红光仪, 裸眼视力, 眼轴, 屈光度

*通讯作者。

Comparative Analysis of the Efficacy of Low-Intensity Single-Wavelength Red Light Instrument and Acupuncture Therapy for Preventing and Controlling Myopia in Adolescent Children

Shiyu Jia¹, Nana Zhang², Dinglong Liu³, Qin Liu^{1,2*}, Yanli Ding¹, Haixia Jing¹

¹The First Clinical Medical College of Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou Gansu

²Department of Optometric Center, Gansu Provincial Hospital, Lanzhou Gansu

³Traditional Medical Treatment Center, Gansu Provincial Hospital, Lanzhou Gansu

Received: Nov. 7th, 2022; accepted: Dec. 1st, 2022; published: Dec. 12th, 2022

Abstract

Objective: To observe the prevention and control effect of low-intensity single-wavelength red light instrument and acupuncture on the progress of myopia in adolescents and children. **Methods:** Randomized controlled study. A total of 90 myopic patients aged 7~15 years (180 eyes) were selected and divided into low-intensity single-wavelength red light instrument group (30 cases, 60 eyes), acupuncture group (30 cases, 60 eyes) and control group (30 cases, 60 eyes). Low-intensity single-wavelength red light instrument group with low-intensity of single-wavelength red light instrument myopia prevention and control intervention, the non-intervention time wear ordinary myopia glasses, acupuncture group once a week point acupuncture myopia prevention and control intervention, the non-intervention time wear ordinary myopia glasses, control group wear ordinary myopia framework in daily life and study. Regular review during intervention. The naked eye visual acuity, diopter and axial length of patients were observed and compared before intervention and 1, 2, 3 and 6 months after intervention. SPSS25.0 software was used for statistical analysis. **Results:** Compared with the initial screening, after 1, 2, 3 and 6 months of intervention, the naked eye visual acuity of the low-intensity single-wavelength red light instrument group basically tended to be stable, the naked eye visual acuity of the acupuncture group was slightly improved, and the naked eye visual acuity of the control group showed a downward trend, with statistical significance among the three groups ($P < 0.05$). After 1, 2, 3 and 6 months of intervention, the diopter of the low-intensity single-wavelength red light instrument group was basically stable, while the diopter of the acupuncture group increased slowly, and the diopter of the control group increased significantly, with statistical significance among the three groups ($P < 0.05$). After 1, 2, 3 and 6 months of intervention, the axial length of the low-intensity single-wavelength red light instrument group was gradually shortened, the axial length of the acupuncture group was slowly increased, and the axial length of the control group was significantly increased, with statistical significance among the three groups ($P < 0.05$). **Conclusion:** Low-intensity single-wavelength red light instrument and acupuncture therapy can delay the progress of myopia in children and adolescents.

Keywords

Myopia, Acupuncture, Low-Intensity Single-Wavelength Red Light Instrument, Naked Eye Vision, Eye Axis, Diopter

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

近视作为目前世界范围内最为常见的人类眼部疾病之一，严重威胁患者的视力及生活质量。流行病学研究显示，至 2030 年预计全球近视人口数目将达到 33.61 亿，约占全球总人口数的 39.9% [1] [2]，而到了 2050 年，全球近视人口数目预计达到 47.58 亿人，约占据全球人口数目的 49.8% [3]。中医将其称作“能近怯远症”，这种疾患的临床表现为：视近物清晰，视远物不清，此类患者可以利用凹透镜进行矫正。近视通常还会伴有散光、斜视、视疲劳等问题。倘若在近视初期没有得到很好的控制和干预，有一定几率会发展为高度近视，容易引发视网膜脱落、脉络膜新生血管以及黄斑萎缩等并发症的发生，甚至导致患者出现不可逆性的视力丧失[4]。

近年来，我国科研人员一直致力于探索对青少年儿童近视更为有效的防控手段，除了目前公认的防控措施如每天不低于 2 小时的户外活动、角膜塑形镜、0.01% 浓度阿托品滴眼液等，临床观察发现使用低强度单波长红光仪防控青少年儿童近视已取得较好疗效，也有研究证实针刺穴位在防控青少年儿童假性近视也取得了一定成效。因此本研究拟通过严格的设计，对比分析低强度单波长红光仪与针刺防控青少年儿童近视患者的临床疗效，观察患者干预前后的裸眼视力、屈光度等变化情况，最终探索出一种更有效的防控手段，为今后青少年儿童近视的预防和控制提供新思路，为临床推广应用提供依据。

2. 研究对象与研究方法

2.1. 研究对象

本文研究对象为确诊为轻中度近视并符合纳入、排除标准的年龄为 7~15 岁的就诊于眼视光学中心的青少年儿童患者 90 例(180 眼)。对患者的一般情况，如：姓名、性别、年龄、病程、家族遗传史等详细记录，并在完善相关眼部检查后记录患者干预前后裸眼视力、屈光度、眼轴长度、眼部症状等数据。患者及监护人同意加入本研究后，签署知情同意书。

2.2. 研究方法

采用 SPSS25.0 软件进行数据的统计分析。对于满足正态分布的计量资料，以均值 \pm 标准差($\bar{X} \pm S$) 的形式呈现，两组间差异性分析采用配对样本 t 检验，三组间差异性分析采用单因素方差分析。对于不满足正态分布的计量资料，三组间差异性分析采用独立样本非参数检验。等级资料组间差异性分析采用非参数检验。计数资料采用卡方(X^2)检验。所有数据定义检验水准为 $\alpha = 0.05$ 。

数据的测量

受试者入组后，统一由同一位医生通过国际标准视力表检查入组患者裸眼视力，采用裂隙灯显微镜(SLM-7M，日本 Topcon 公司)检查入组患者眼前节情况；测量患者眼压以排除高眼压症、青光眼等散瞳禁忌症，并用直接检眼镜检查眼底以排除眼底病变患者。采用复方托吡卡胺滴眼液散瞳，每 5 min 点眼 1 次，共点 4 次，最后一次后嘱患者再闭眼 20 min，使瞳孔充分散开，之后使用全综合验光仪(DK-700，日本 Topcon 公司)对患者进行验光检查，重复测量三次并记录验光结果。在治疗前进行散瞳验光和 6 个月后进行散瞳验光检查。采用光干式眼轴测量仪(AL-SCAN，日本尼德克公司)测量眼轴长度。所有需收集的数据检测指标均由同一眼科医生进行测量，测量 3 次后取平均值。

2.3. 防控方案

2.3.1. 针刺疗法

由同一位经验丰富的中医医生进行留针，使用的为华佗牌针刺针(规格为 2.5 厘米*0.25 毫米)，患者呈现出仰卧姿态，闭目，然后对穴位进行常规性消毒。随后参照我国《腧穴名称与定位》(GB/T123546-2006)标准，遴选风池、攒竹、睛明、合谷、四百等穴位。针对睛明穴：要求患者合眼，医生左右轻推眼球并向外侧加以固定，接着右手针刺，靠近眼眶直刺深度约为 0.5 至 1 寸，无须捻转与提插，在出针后需要按压针孔，防范出血；攒竹穴：位于眉头凹陷区域，额切际处，在此部位采用平刺手法，深度为 0.5 至 0.8 寸；丝竹空穴：在两侧的眉梢凹陷区域，通常采用平刺手法，深度为 0.5 至 1.0 寸。四白穴：竖直于瞳孔，并在眼眶下端凹陷区域，采用直刺手法，深度为 0.3 至 0.5 寸；风池穴：位于斜方肌上端与胸锁乳突肌中间的凹陷区域，针尖略微向下，同时朝鼻尖方向进行斜刺，深度达到了 0.8 至 1.2 寸。合谷穴：处于手臂，在第 1、2 掌骨之间，后者骨桡侧中点区域。或者通过一手拇指直骨关节横纹，置于另外一个食、拇指间指蹼缘之上，对其采用直刺手法，深度为 0.5 至 0.8 寸。上述穴位按照 1 次/周进行，留针时间为 0.5 小时/次。每 1、2、3、6 月时进行复查，包括眼前节及后节是否存在其它疾病，并记录档案。

2.3.2. 低强度单波长红光仪疗法

低强度单波长红光仪为二极管产生 650 ± 10 nm 的单波长可见红光，到达眼部能量为 $2.0 \text{ mW} \pm 0.5 \text{ mW}$ ，使用低强度单波长红光仪对眼部进行照射，2 次/日，3 min/次，两次间隔 4 小时以上。每 1、2、3、6 月时进行复查，包括眼部前节、后节检查，并记录档案。

2.3.3. 对照组疗法

仅佩戴普通近视框架眼镜，不进行任何干预方案。每 1、2、3、6 月时进行复查，包括眼部前节、后节检查，并记录档案。

3. 研究结果

3.1. 裸眼视力分析

针刺组、低强度单波长红光仪组和对照组青少年儿童的裸眼视力，在不同的随访时间、随访时间与不同干预方式的交互作用方面差异具有统计学意义($F_{\text{组间}} = 6.595, P_{\text{组间}} < 0.002; F_{\text{时间}} = 0.004, P_{\text{时间}} = 0.952; F_{\text{组间} \times \text{时间}} = 7.859, P_{\text{组间} \times \text{时间}} < 0.001$)。干预后，针刺组裸眼视力较前有所提高，低强度单波长红光仪组裸眼视力基本趋于稳定，对照组裸眼视力逐渐下降，针刺组、低强度单波长红光仪组和对照组在 1、2、3 及 6 个月裸眼视力比较差异均具有统计学意义($H = 9.020, P = 0.011; H = 8.843, P = 0.012; H = 1.625, P = 0.005; H = 24.811, P < 0.001$)。见表 1 (视力结果转换为 logMAR)。

Table 1. Comparison of naked eye visual acuity among blank group, acupuncture group and low-intensity single-wavelength red light instrument group

表 1. 空白组、针刺组以及低强度单波长红光仪组的裸眼视力比较

分组	n	初筛	1 月	2 月	3 月	6 月
空白组	30	0.20 (0.10, 0.40)	0.20 (0.14, 0.40)	0.20 (0.14, 0.40)	0.20 (0.10, 0.40)	0.15 (0.10, 0.33)
针刺组	30	0.30 (0.30, 0.50)	0.30 (0.30, 0.50)	0.30 (0.30, 0.50)	0.30 (0.30, 0.50)	0.40 (0.40, 0.60)
低强度单波长红光仪组	30	0.23 (0.14, 0.40)	0.23 (0.14, 0.40)	0.23 (0.15, 0.40)	0.23 (0.15, 0.40)	0.25 (0.15, 0.40)

Continued

H	12.267	9.020	8.843	1.625	24.811
P	0.010	0.011	0.012	0.005	<0.001

3.2. 屈光度比较

针刺组、低强度单波长红光仪组和对照组儿童的,在不同的随访时间差异具有统计学意义,呈二次方关系($F_{\text{时间}} = 8.372$, $P_{\text{时间}} = 0.005$)。干预后,低强度单波长红光仪组屈光度基本趋于稳定,针刺组屈光度增长缓慢,对照组屈光度明显增长,针刺组、低强度单波长红光仪组和对照组在 1、2、3、及 6 个月屈光度比较差异均具有统计学意义。见表 2。

Table 2. Comparison of diopters of blank group, acupuncture group and low-intensity single-wavelength red light instrument group

表 2. 空白组、针刺组以及低强度单波长红光仪组的屈光度比较

分组	n	初筛	1 月	2 月	3 月	6 月
空白组	30	-2.67 ± 1.18	-2.67 ± 1.18	-2.67 ± 1.18	-2.92 ± 1.08	-3.10 ± 1.17
针刺组	30	-2.86 ± 1.34	-2.86 ± 1.34	-2.86 ± 1.34	-2.68 ± 1.85	-3.03 ± 1.88
低强度单波长红光仪组	30	-2.70 ± 1.44	-2.72 ± 1.43	-2.72 ± 1.43	-2.71 ± 1.43	-2.70 ± 1.43
f		0.180	0.171	0.171	0.233	0.560
P		0.836	0.843	0.843	0.793	0.573

3.3. 眼轴长度比较

针刺组、低强度单波长红光仪组和对照组和对照组儿童的眼轴长度,在不同随访时间、随访时间与不同干预方式交互作用方面的差异具有统计学意义($F_{\text{组间}} = 1.234$, $P_{\text{组间}} = 0.296$; $F_{\text{时间}} = 5.346$, $P_{\text{时间}} < 0.001$; $F_{\text{组间} \times \text{时间}} = 5.263$, $P_{\text{组间} \times \text{时间}} = 0.007$)。干预后,低强度单波长红光仪组眼轴逐渐缩短,针刺组眼轴基本趋于稳定,对照组眼轴逐渐增长,针刺组、低强度单波长红光仪组和对照组在 1、2、3、及 6 个月裸眼视力比较差异均具有统计学意义。见表 3。

Table 3. Comparison of axial length between blank group, acupuncture group and low-intensity single-wavelength red light instrument group

表 3. 空白组、针刺组以及低强度单波长红光仪组的眼轴长度比较

分组	n	初筛	1 月	2 月	3 月	6 月
空白组	30	25.03 ± 0.95	25.03 ± 0.95	25.05 ± 0.95	25.05 ± 0.95	25.17 ± 0.93
针刺组	30	25.06 ± 0.83	25.06 ± 0.83	25.05 ± 0.83	25.09 ± 0.83	25.12 ± 0.83
红光仪组	30	24.80 ± 1.07	24.70 ± 1.10	24.69 ± 1.10	24.72 ± 1.09	24.75 ± 1.11
f		0.696	1.304	1.496	1.407	1.648
P		0.501	0.277	0.230	0.250	0.198

4 讨论

4.1. 发病机制

众所周知,近视是由先天性因素与环境因素共同作用造成的结果。然而关于近视的发病机制,并没有一个统一的理论被所有学者接受。学界较为主流的理论有:调节理论、巩膜重塑理论、形觉剥夺理论等。下文将详细介绍各种近视理论。

4.1.1. 调节理论

大部分学者认为近视的产生与眼睛睫状肌的调节有关。正常的眼睛具有较高的可调节性,当近距离视物时,通过眼睛睫状肌的调节,令物体刚好能在视网膜上成像。Pucker 等[5]认为近视患者的眼睛睫状肌并没有足够的调节储备。在长时间精细用眼(如读书看电子屏幕)后,眼睛睫状肌劳累过度,充血肿胀甚至痉挛,失去了可调节性,造成假性近视。长此以往,对眼睛睫状肌造成不可逆的损伤后,发展成为真性近视。

4.1.2. 巩膜重塑理论

巩膜俗称眼白,其前部连接角膜,后部连接视神经的鞘膜,主要由胶原蛋白与纤维等物质构成。近视发展的一个重要表现为眼轴延长,即为巩膜重塑。部分学者认为由于眼轴延长导致视物时成像在视网膜前方,从而呈现出近视症状。余强等[6]通过实验发现巩膜组织是一种动态容器,能根据外界环境来调节其成分和力学性质,从而调节屈光度。研究发现人和其他哺乳动物眼轴长度增加主要是由于玻璃体腔深度的增加,而不是晶状体厚度的增加[7],而近视度数的发展伴随着巩膜胶原蛋白减少、巩膜变薄和巩膜组织丢失。

4.1.3. 形觉剥夺理论

在豚鼠或哺乳动物实验中,通过阻挡光线进入眼内,导致细胞外基质基因异常表达巩膜重塑眼轴延长等异常,进而引发动物近视。因此人们认为形觉剥夺是近视的原因之一[8] [9] [10]。当人们长时间近距离精细用时,视野只有前方一小部分而并不在意周围环境,间接遮蔽了进入周边视网膜光线。周边视网膜在缺少光线刺激的情况下,此处发生细胞外基质基因异常表达巩膜重塑眼轴延长等情况,即发生了形觉剥夺现象,导致近视的发生[11]。20世纪70年代以形觉剥夺理论为基础,成功开展了第一次近视动物造模实验[12]。

4.1.4. 周边视网膜离焦理论

周边视网膜离焦理论认为,当近视患者佩戴凹透镜后,物体成像落在视网膜中心位置。但是眼球的曲率会导致在周边视网膜处,焦点落在视网膜以后,造成远视现象。为了调节该现象,眼球会延长从而极速加剧近视[13]。Kumar 等[14]对幼年猕猴实验后发现通过改变周边视网膜的离焦状态后可以控制眼球轴线长度的变化,若令成像在周边视网膜前方会导致眼球轴长减少,令成像在周边视网膜后方会导致眼球轴长增加。

4.1.5. 基因调控理论

基因调控理论表明:如果近视相关的基因出现异常表达,则会导致眼轴的变长以及近视的产生。遗传因素现已被广泛认为是影响近视产生的最重要因素之一,而且近视相关的基因一直以来都是热点的研究领域[15]。Seow 等[16]认为轻度近视与多个基因异常表达有关,但某些类型的重度近视与单个基因异常表达有关。研究表明,迄今为止已鉴定出了将近200个和近视产生发展高度相关的基因;虽然这些基因异常表达的风险较低,但是在普通人群中发生的情况十分普遍[17]。

4.2. 近视防控新技术

4.2.1. VR (Virtual Reality)技术

VR (virtual reality)既虚拟现实,儿童青少年儿童进行VR治疗时,通过头戴式眼镜等传感器,进入到一种三维的模拟现实,置身于一个具有三维的感觉世界里。

2018年,赵锋等[18]学者发表了一篇医学假设文章,分析VR技术对近视是否有控制作用。该学者认为VR技术在一定程度上可以预防和控制近视的发生发展的,支持的原因主要有两点:首先VR可以模仿周边近视性离焦的状态。近年来中心凹渲染和眼睛跟踪技术已初步应用于虚拟现实领域。中心凹渲染技术可以在中心视野中生成清晰的图像,在周边视野中生成模糊的图像,这种周边视野相对模糊的成像状态产生与周边离焦相同的效果;其次是虚拟现实技术能较好地模拟室外环境,并能调节光强和光谱组成。虽然户外活动是近视防控的一个有利手段,但在我过北方空气污染严重的城市,如北京和石家庄,难以确保每日两小时的户外活动,空气污染可能损害儿童身体健康[19]。而VR技术可很好的模仿室外环境,且不受时间和天气气候的影响。此外,VR技术大都以游戏的形式对青少年儿童进行训练,更受青少年儿童的欢迎。

4.2.2. 红光干预

红光干预是近年出现的近视防控新手段。低强度单波长红光仪是红光干预的一种形式,目前用于近视防控的红光波长在630~650 nm,属于光谱中最容易被吸收的光[20]。依据标准GB7247.1-2012《激光产品的安全第1部分:设备分类、要求》,属于2M等级,630~650纳米的红光是低强度激光,此类激光用作治疗具有较好的安全性[21]。

国内也有相关研究证实低强度单波长红光仪能有效控制眼轴的增长和近视度数的增加。熊汾等[22]学者选取81名儿童(81只眼睛)佩戴OK镜片,74名儿童(74只眼睛)接受低强度激光干预,74名儿童(74只眼睛)佩戴普通框架眼镜6个月,旨在比较OK镜片与低强度激光干预对近视发展的控制能力。观察6个月的干预过程中眼轴长度的变化,在OK镜组和低强度激光治疗组中,眼轴长度的变化与基线屈光度和基线眼轴长度显著相关。在6个月时,OK镜片配戴者和低强度激光干预的儿童其眼轴增长减慢。低强度激光治疗治疗组的近视控制略好于整夜佩戴OK镜片组。通过年龄、屈光度和眼轴长度的评估,可以加强对高危近视的筛查,改善近视预后,并有助于确定最有效的控制方法。闫艺和陈培正等[23][24]学者有关红光治疗对儿童青少年儿童近视的研究也得出了相似的结论。以上的研究中均无记录在案的眼部功能或眼底的损伤,但长期使用对眼底是否造成损害还有待考察,目前来看红光治疗是有效的近视防控的新手段,可当前证据尚不足以证明其安全性,仍需要大量前瞻性的临床研究证实。

5. 结论

针刺与低强度单波长红光仪,这二种治疗方案均可改善青少年儿童轻度近视的裸眼视力,维持原有屈光度。针刺、低强度单波长红光仪在改善患者眼轴长度、裸眼视力方面有明显疗效,但在改善屈光度方面二者无明显差异。二种治疗方案对青少年儿童轻度近视的疗效无明显差异。针刺组裸眼视力有所提高,低强度单波长红光组因为观察时间较短,眼轴缩短不明显,但没有增长,对近视防控有意义。对于针刺、低强度单波长红光仪在改善患者眼部症状、眼轴长度方面,今后可对其治疗机理进行深入研究。

参考文献

- [1] Németh, J., et al. (2021) Update and Guidance on Management of Myopia. European Society of Ophthalmology in Cooperation with International Myopia Institute. *European Journal of Ophthalmology*, **31**, 853-883.
- [2] Huang, L., Kawasaki, H., Liu, Y., et al. (2019) The Prevalence of Myopia and the Factors Associated with It among

- University Students in Nanjing: Across-Sectional Study. *Medicine (Baltimore)*, **98**, e14777. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014777>
- [3] Sun, J.T., An, M., Yan, X.B., *et al.* (2018) Prevalence and Related Factors for Myopia in School-Aged Children in Qingdao. *Journal of Ophthalmology*, **2018**, Article ID: 9781987. <https://doi.org/10.1155/2018/9781987>
- [4] Jonas, J.B., *et al.* (2017) Retinal Pigment Epithelium Cell Density in Relationship to Axial Length in Human Eyes. *Acta Ophthalmologica*, **95**, e22-e28. <https://doi.org/10.1111/aos.13188>
- [5] Pucker, A.D., *et al.* (2020) Morphological Ciliary Muscle Changes Associated with Form Deprivation-Induced Myopia. *Experimental Eye Research*, **193**, Article ID: 107963. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2020.107963>
- [6] Yu, Q. and Zhou, J.B. (2022) Scleral Remodeling in Myopia Development. *International Journal of Ophthalmology*, **15**, 510-514. <https://doi.org/10.18240/ijo.2022.03.21>
- [7] Du, R., Xie, S., Igarashi-Yokoi, T., *et al.* (2021) Continued Increase of Axial Length and Its Risk Factors in Adults with High Myopia. *JAMA Ophthalmology*, **139**, 1096-1103. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2021.3303>
- [8] Tian, L., *et al.* (2021) Co-Existence of Myopia and Amblyopia in a Guinea Pig Model with Monocular Form Deprivation. *Annals of Translational Medicine*, **9**, Article No. 110. <https://doi.org/10.21037/atm-20-5433>
- [9] She, Z.H., *et al.* (2021) The Development of and Recovery from Form-Deprivation Myopia in Infant Rhesus Monkeys Reared under Reduced Ambient Lighting. *Vision Research*, **183**, 106-117. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2021.02.004>
- [10] Carr, B.J., *et al.* (2019) Alpha2-Adrenoceptor Agonists Inhibit Form-Deprivation Myopia in the Chick. *Clinical & Experimental Optometry*, **102**, 418-425. <https://doi.org/10.1111/cxo.12871>
- [11] Wu, H., *et al.* (2018) Scleral Hypoxia Is a Target for Myopia Control. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **115**, E7091-E7100. <https://doi.org/10.1073/pnas.1721443115>
- [12] Zhou, X., *et al.* (2020) Increased Choroidal Blood Perfusion Can Inhibit Form Deprivation Myopia in Guinea Pigs. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **61**, Article No. 25. <https://doi.org/10.1167/iovs.61.13.25>
- [13] García García, M., *et al.* (2019) A Global Approach to Describe Retinal Defocus Patterns. *PLOS ONE*, **14**, e0213574. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213574>
- [14] Kumar, S., *et al.* (2022) A Robust Microbead Occlusion Model of Glaucoma for the Common Marmoset. *Translational Vision Science & Technology*, **11**, Article No. 15. <https://doi.org/10.1167/tvst.11.1.14>
- [15] Yuan, X.-L., *et al.* (2021) Corneal Curvature-Associated MTOR Variant Differentiates Mild Myopia from High Myopia in Han Chinese Population. *Ophthalmic Genetics*, **42**, 446-457. <https://doi.org/10.1080/13816810.2021.1923035>
- [16] Seow, W.J., *et al.* (2019) In-Utero Epigenetic Factors Are Associated with Early-Onset Myopia in Young Children. *PLOS ONE*, **14**, e0214791. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214791>
- [17] Tedja, M.S., *et al.* (2019) IMI—Myopia Genetics Report. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **60**, M89-M105. <https://doi.org/10.1167/iovs.18-25965>
- [18] Zhao, F., *et al.* (2018) Virtual Reality: A Possible Approach to Myopia Prevention and Control? *Medical Hypotheses*, **121**, 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2018.09.021>
- [19] Xiang, Z.-Y. and Zou, H.-D. (2020) Recent Epidemiology Study Data of Myopia. *Journal of Ophthalmology*, **2020**, Article ID: 4395278. <https://doi.org/10.1155/2020/4395278>
- [20] Jiang, Y., *et al.* (2022) Effect of Repeated Low-Level Red-Light Therapy for Myopia Control in Children: A Multi-center Randomized Controlled Trial. *Ophthalmology*, **129**, 509-519. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2021.11.023>
- [21] 王一鹏, 陈松, 杨文超, 等. 治疗性 650 nm 低功率半导体激光照射鸡视网膜的安全剂量研究[J]. 中华实验眼科杂志, 2020, 38(7): 573-580.
- [22] Xiong, F., *et al.* (2021) Orthokeratology and Low-Intensity Laser Therapy for Slowing the Progression of Myopia in Children. *BioMed Research International*, **2021**, Article ID: 8915867. <https://doi.org/10.1155/2021/8915867>
- [23] 闫艺, 薛文娟, 赵延军, 等. 650 nm 半导体激光控制青少年儿童近视进展的研究[J]. 临床眼科杂志, 2021, 29(2): 132-137.
- [24] 陈培正, 等. 艾尔兴哺光仪控制青少年、儿童近视疗效分析[J]. 实用中西医结合临床, 2018, 18(10): 63-64+106. <https://doi.org/10.13638/j.issn.1671-4040.2018.10.030>