

# 数字化智能调制远红外热灸技术防控儿童近视临床研究\*

邵立功<sup>①</sup> 李萍<sup>①</sup> 张宇杰<sup>②</sup> 亢泽峰<sup>③</sup> 王心爽<sup>④</sup> 王宏彬<sup>⑤</sup> 韦企平<sup>⑥</sup> 樊云葳<sup>⑦</sup>  
骆彦君<sup>⑧</sup> 杨金良<sup>⑨</sup>

**【摘要】** 目的: 研究数字化智能调制远红外热灸技术对儿童眼屈光系统、眼轴长度、角膜曲率和眼压的影响, 为儿童生理性近视防控提供中西医结合眼科学依据和安全有效视功能康复器具。方法: 选取2018年1月-2019年12月北京4所小学校志愿者1014人。志愿者散光度标准 $\leq \pm 1.75$  DC, 外眼、眼前节及眼底检查没有病理学异常。志愿者随机分组, 试验组516人, 对照组498人。志愿者年龄7~12岁, 男518人, 女496人。两组志愿者按照右眼凹球镜屈光度再次分组, 试验A组(-0.75~-1.00 DS)205人; 试验B组(-1.25~-2.50 DS)141人; 试验C组(-2.75~-3.50 DS)111人; 试验D组(-3.75~-4.50 DS)59人。对照A组(-0.75~-1.00 DS)207人; 对照B组(-1.50~-2.50 DS)125人; 对照C组(-2.75~-3.50 DS)106人; 对照D组(-3.75~-4.50 DS)60人。试验组和对照组志愿者经快速散瞳后眼屈光度数大于-1.00 DS, 裸眼视力小于0.6者配镜矫正。试验组志愿者应用数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪(杭州强眼视光科技研究所)行双眼康复治疗, 2次/d, 15~25 min/次, 治疗周期48周。对照组不施加干预, 同步参与试验组检测右眼屈光度、眼轴长度、角膜曲率和眼压观察指标变化。在治疗第24、48周末比较各组右眼屈光度、眼轴长度、角膜曲率和眼压。**结果:** 治疗第24周和第48周末, 试验组右眼屈光度、眼轴长度、角膜曲率、眼压4项均优于对照组, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论:** 数字化智能调制电恒温远红外热灸技术模拟有益太阳光成分, 起到了科学哺育阳光作用, 眼周穴位灸疗和电恒温温热提高了眼周及眼内氧和营养物质代谢, 降低了睫状肌紧张痉挛所致虚高近视度数, 提高裸眼和矫正视力。作为眼科学中西医结合防控近视仪器, 具有科学性、有效性和安全性, 中西医科学配套整合技术可以有效抗视疲劳和预防及控制儿童青少年近视发生与进展。

**【关键词】** 近视防控 远红外线 热灸 数字化调制 智能

\* 基金项目: 中国优生优育儿眼科重点项目科研基金(YBFZJS1801)

①中国保健协会眼保健分会(中国优生优育协会眼病防治技术专业委员会) 北京 100048

②北京联合大学

③中国中医研究院眼科医院

④黑龙江省林业第二医院

⑤首都医科大学友谊医院

⑥北京中医药大学东方医院

⑦北京儿童医院

⑧复明眼科医院医疗集团

⑨杭州市强眼视光科技研究所

通信作者: 邵立功

[15] 刘俊, 谢华, 赵银必, 等.PFNA置入位点设计对股骨粗隆间骨折患者疗效及安全性的影响[J]. 创伤外科杂志, 2021, 23(1): 28-32.

[16] 张亚, 蒋学军, 李健华, 等.体表精确定位微创股骨近端防旋髓内钉固定治疗老年股骨转子间骨折[J]. 临床骨科杂志, 2021, 24(2): 261-264.

[17] 疏致富, 罗辉耀, 孙军, 等.C臂机精准定位下PFNA治疗股骨粗隆间骨折的临床研究[J]. 微创医学, 2020, 15(6): 768-769, 812.

[18] 李国强.体表定位辅助股骨近端髓内钉内固定治疗股骨粗隆间骨折的效果[J]. 河南医学研究, 2018, 27(11): 2003-2004.

(收稿日期: 2021-12-28) (本文编辑: 程旭然)

**Clinical Study on Prevention and Control of Children Myopia by Digital Intelligent Modulation Far-infrared Hot Moxibustion Technology/SHAO Ligong, LI Ping, ZHANG Yujie, KANG Zefeng, WANG Xinshuang, WANG Hongbin, WEI Qiping, FAN Yunwei, LUO Yanjun, YANG Jinliang. //Medical Innovation of China, 2022, 19(22): 018-024**

**[Abstract] Objective:** To study the effects of digital intelligent modulation far-infrared hot moxibustion technology on children's eye refractive system, axial length, corneal curvature and intraocular pressure, and to provide a scientific basis of integrated Chinese and western medicine and a safe and effective visual function rehabilitation instrument for the prevention and control of children's physical myopia. **Method:** From January 2018 to December 2019, a total of 1 014 volunteers from 4 primary schools in Beijing were selected. The standard of screening divergence in volunteers was  $\leq \pm 1.75$  DC, and there was no pathological abnormality in outer eyes, anterior section of the eye and fundus examination. The volunteers were randomly divided into experimental group 516 and control group 498. There were 518 males and 496 females from 7 to 12 years old. The two groups were regrouped according to the refraction of the concave ball lens in the right eye. There were 205 volunteers (range from -0.75 DS to -1.00 DS) in experimental group A, 141 subjects (range from -1.25 DS to -2.50 DS) in experimental group B, 111 subjects (range from -2.75 DS to -3.50 DS) in experimental group C, 59 subjects (range from -3.75 DS to -4.50 DS) in experiment group D. There were 207 volunteers (range from -0.75 DS to -1.00 DS) in control group A, 125 subjects (range from -1.50 DS to -2.50 DS) in control group B, 106 subjects (range from -2.75 DS to -3.50 DS) in control group C, 60 subjects (range from -3.75 DS to -4.50 DS) in control group D. In the experimental group and the control group, patients with diopter number greater than -1.00 DS and naked eye visual acuity less than 0.6 after rapid pupil dilation were corrected with glasses. The experimental group was treated with digital intelligent modulation far-infrared hot moxibustion technology for double eyes rehabilitation twice a day, each time 15-25 minutes, and the treatment period was 48 weeks. The control group was not interfered, and was synchronously involved with the experimental group to detect the changes of right eye diopter, axial length, corneal curvature and intraocular pressure. The changes of right eye diopter, axial length, corneal curvature and intraocular pressure in each group at the end of 24th and 48th weeks were compared. **Result:** At the end of 24th and 48th weeks, the diopter, axial length, corneal curvature and intraocular pressure of right eye in the experimental group were better than those in control group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Digital intelligent modulation electric constant temperature far infrared thermal moxibustion technology simulation sunlight beneficial ingredients, have played an important role scientific feeding the sunshine, the eyes of acupoints moxibustion and electric constant temperature warm raised the eye and the eye of oxygen and nutrient supply, reduce the ciliary muscle tense spasm caused by artificially high myopic degree, improve the naked eye and vision correction. As an ophthalmology instrument for the prevention and control of myopia by combining traditional Chinese and western medicine, it is scientific, effective and safe. The integrated technology of traditional Chinese and western medicine can effectively fight visual fatigue and prevent and control the occurrence and progress of myopia in children and adolescents.

**[Key words]** Myopia prevention and control Far infrared ray Hot moxibustion Digital modulation Intelligence

**First-author's address:** Eye Health Care Branch of China Health Care Association, Beijing 100048, China

doi: 10.3969/j.issn.1674-4985.2022.22.005

众所周知, 中国儿童青少年近视防控形势严峻, 近视发病趋向小龄化, 这是关系到中华民族未来安危及国家发展的重大战略问题, 国务院八部委《实施方案》要求在 2030 年将中国小学生近视率控制在 38% 以下, 每年降低 0.5%。世界卫生组织 (WHO) 近视发病率前瞻性研究统计学结果已经显示, 中国包括东亚地区目前近视发病率已经高达

39%, 而在 2050 年近视率可以达到 65%, 高居全球首位<sup>[1]</sup>。因此, 党中央国务院非常重视, 习近平主席做出重要批示, 共同呵护好孩子的眼睛, 让他们拥有一个光明的未来, 这是关系到国家和民族未来的大问题, 必须高度重视, 积极行动起来<sup>[2]</sup>。儿童青少年科学防控近视, 关键因素是保持视觉环境清晰。只有保持视觉环境清晰, 才能在眼调节相对放

松和无视疲劳状态下学习生活,才能使孩子们有可能不发生或少发生近视,才能控制和延缓近视进展。儿童青少年大脑发育的 85% 基础是依靠眼睛视觉信息输入,如果在儿童青少年 3~18 岁脑与视觉神经系统发育关键和敏感期内,视觉环境模糊不清晰则会严重影响孩子脑、视觉神经系统甚至是智力发育,同时也会加速近视发生和进展。为儿童生理性近视防控提供中西医结合眼科学依据和安全有效视功能康复器具很有必要,现研究数字化智能调制远红外热灸技术对儿童眼屈光系统、眼轴长度、角膜曲率和眼压影响,报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 1 月-2019 年 12 月北京 4 所小学校志愿者 1 014 人,纳入标准:散光度标准 $\leq \pm 1.75$  DC,外眼正常,眼前节和眼底检查没有病理学异常。排除标准:不能定期随访或者依从性不佳。志愿者随机分组,试验组 516 人,对照组 498 人。志愿者年龄 7~12 岁,男 518 人,女 496 人。按照志愿者右眼球镜屈光状态再次分组:试验 A 组(-0.75~-1.00 DS) 205 人;试验 B 组(-1.25~-2.50 DS) 141 人;试验 C 组(-2.75~-3.50 DS) 111 人;试验 D 组(-3.75~-4.50 DS) 59 人。对照 A 组(-0.75~-1.00 DS) 207 人;对照 B 组(-1.50~-2.50 DS) 125 人;对照 C 组(-2.75~-3.50 DS) 106 人;对照 D 组(-3.75~-4.50 DS) 60 人。试验组和对照组志愿者家长知情同意,并由医学伦理委员会论证数字化智能调制远红外热灸技术防控儿童近视临床研究符合国家有关法律、法规和国际惯例及安全要求前提下进行。

1.2 方法 试验组和对照组志愿者经快速散瞳后双眼屈光度数大于或等于 -1.00 DS,裸眼视力小于 0.6 者配镜矫正。

1.2.1 主要仪器和药物 (1) 数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪(杭州强眼视光科技研究所);(2) 复方托吡吡胺眼液(生产厂家:日本参天制药公司,批准文号:国药准字 J20180051,规格:1 mL 含托吡吡胺 5 mg 与盐酸去氧肾上腺素 5 mg);(3) 电脑验光仪(日本佳能);(4) 角膜曲率计(日本);(5) 非接触眼压计(日本);(6) 眼生物测量仪(国产);(7) 眼底照相机(日本)。

1.2.2 康复方法 对照组除验光配镜矫正屈光不正外,不参与试验组干预措施,无其他辅助康复措施。

试验组志愿者应用数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪眼热灸康复治疗,数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪灸疗穴位在眼周围区域选择 9 个穴位:攒竹、鱼腰、丝竹空、太阳、瞳子、球后、承泣、四白、睛明。每日中午和晚上康复 2 次,15~25 min/次,余无其他辅助康复措施。治疗周期 48 周。在第 24 周和第 48 周末进行右眼眼球镜屈光度、眼轴长度、角膜曲率、眼压控制 4 项观察指标检测。对照组同步参与试验组上述相关指标检测。

1.3 观察指标 比较试验各组康复前、对照组各入组时以及研究第 24 周和第 48 周末右眼眼球镜屈光度、眼轴长度、角膜曲率、眼压变化。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 21.0 数据采集统计软件系统进行统计学处理,临床对照研究数据以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,统计数据行  $t$  检验处理,计算资料以率(%)表示,采用 $\chi^2$  检验, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 各组基线资料比较 对照 A 组与试验 A 组、对照 B 组与试验 B 组、对照 C 组与试验 C 组、对照 D 组与试验 D 组性别、年龄、父或母近视率等比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性,见表 1。

2.2 试验组康复前和对照组入组时右眼屈光度、眼轴长度、角膜曲率、眼压比较 对照 A 组入组时与试验 A 组康复前、对照 B 组入组时与试验 B 组康复前、对照 C 组入组时与试验 C 组康复前、对照 D 组入组时与试验 D 组康复前右眼屈光度、眼轴长度、角膜曲率、眼压比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 2。

2.3 各组第 24、48 周末右眼屈光度、眼轴长度、角膜曲率、眼压比较 第 24、48 周末试验 A 组、试验 B 组、试验 C 组、试验 D 组右眼屈光度、眼轴长度、角膜曲率、眼压均优于对应的对照 A 组、对照 B 组、对照 C 组、对照 D 组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 3 和表 4。

## 3 讨论

拓展中医眼科学数字化智能调制远红外电恒温眼周围穴位热灸理疗技术对儿童青少年生理性近视的康复治疗具有中医学特色<sup>[3]</sup>。数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸技术可以模拟 72% 有益太阳

表1 各组基线资料比较

组别	男/女(例)	年龄(岁)	父近视[例(%)]	母近视[例(%)]
对照A组(n=207)	106/101	9.9±1.9	16(7.7)	22(10.6)
试验A组(n=205)	103/102	9.7±2.1	18(8.8)	24(11.7)
$\chi^2/t$ 值	0.038	1.010	0.150	0.121
P值	0.845	0.311	0.698	0.728
对照B组(n=125)	74/51	10.7±1.5	12(9.6)	13(10.4)
试验B组(n=141)	73/68	10.9±1.8	15(10.6)	18(12.8)
$\chi^2/t$ 值	1.478	0.990	0.078	0.360
P值	0.224	0.324	0.780	0.549
对照C组(n=106)	52/54	11.2±1.4	12(11.3)	13(12.3)
试验C组(n=111)	54/57	11.4±1.7	12(10.8)	14(12.6)
$\chi^2/t$ 值	0.004	0.950	0.014	0.006
P值	0.952	0.344	0.906	0.938
对照D组(n=60)	29/31	11.4±1.6	8(13.3)	9(15.0)
试验D组(n=59)	27/32	11.6±1.4	8(13.6)	10(16.9)
$\chi^2/t$ 值	0.079	0.730	0.001	0.084
P值	0.779	0.469	0.975	0.772

表2 试验各组康复前与对照组各组入组时各组右眼屈光度、眼轴长度、角膜曲率、眼压比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	右眼屈光度(DS)	眼轴长度(mm)	角膜曲率(D)	眼压(mmHg)
对照A组(n=207)	-1.12±0.46	23.15±0.79	40.32±1.97	13.21±1.96
试验A组(n=205)	-1.21±0.48	23.31±0.31	40.89±2.66	13.46±1.75
t值	1.213	1.316	1.268	1.453
P值	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
对照B组(n=125)	-1.28±0.39	23.22±0.71	42.71±1.86	14.53±1.83
试验B组(n=141)	-1.39±0.32	23.18±0.42	41.69±2.18	14.82±1.48
t值	1.483	1.365	1.128	1.214
P值	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
对照C组(n=106)	-2.29±0.47	24.21±0.68	44.12±1.65	14.64±1.64
试验C组(n=111)	-2.38±0.29	24.34±0.35	43.89±1.97	14.91±1.56
t值	1.521	1.264	1.437	1.361
P值	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
对照D组(n=60)	-3.47±0.69	24.62±1.16	44.71±1.43	14.83±1.37
试验D组(n=59)	-3.59±0.48	24.58±0.43	44.87±1.25	14.96±1.12
t值	1.274	1.362	1.218	1.369
P值	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

光成分,在起到科学哺育阳光作用同时,在眼周穴位灸疗辅助下,电恒温温热睫状肌缓解睫状肌紧张痉挛和提高眼周及眼内氧及营养物质供应,中西医结合科学配套整合可以有效预防和控制儿童青少年近视发生与延缓进展,作为眼科学中西医结合防控近视技术仪器具有科学理论基础、创新性、实用性、有效性和安全性。数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目技术穴位灸疗是指对眼部的特定远红外穴位照射和进行穴位电恒温灸疗。以生理性刺激眼部周围的神经感受器和末梢血液微循环系统,改

善眼周的血液循环,调节血氧和营养物质代谢和激活睫状肌调节功能,放松眼外直肌痉挛强直疲劳状态和解除眼外直肌对巩膜压迫作用。同时,数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪释放出的远红外线又促进了眼内多巴胺分泌抑制眼轴增长,放松睫状肌调节紧张痉挛和调节睫状肌血液循环系统,提高了睫状肌应激调节能力和调节范围,从而降低调节痉挛性近视和混合性近视由于睫状肌高度调节紧张痉挛所致的虚高近视度数,提高裸眼视力和矫正视力。中医学认为眼睛和五脏六腑有着密切

表3 第24周末试验各组与对照各组右眼屈光度、眼轴长度、角膜曲率、眼压比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	右眼屈光度 (DS)	眼轴长度 (mm)	角膜曲率 (D)	眼压 (mmHg)
对照 A 组 (n=207)	-1.67 ± 0.29	23.69 ± 0.81	41.28 ± 2.64	13.98 ± 2.43
试验 A 组 (n=205)	-1.12 ± 0.23	23.27 ± 0.26	39.62 ± 2.32	12.64 ± 1.16
t 值	21.315	7.072	6.777	7.132
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
对照 B 组 (n=125)	-2.89 ± 0.36	24.18 ± 0.67	43.57 ± 1.69	14.64 ± 1.97
试验 B 组 (n=141)	-1.41 ± 0.28	23.21 ± 0.37	42.33 ± 1.12	13.15 ± 1.64
t 值	37.639	14.831	7.125	6.729
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
对照 C 组 (n=106)	-3.78 ± 0.48	24.49 ± 0.98	44.78 ± 1.94	15.84 ± 1.85
试验 C 组 (n=111)	-2.62 ± 0.35	24.18 ± 0.21	43.42 ± 1.38	13.93 ± 1.95
t 值	20.407	3.256	5.972	7.395
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
对照 D 组 (n=60)	-5.26 ± 0.83	24.95 ± 1.35	45.28 ± 1.82	16.47 ± 1.79
试验 D 组 (n=59)	-3.68 ± 0.33	24.32 ± 0.35	44.54 ± 0.89	14.82 ± 0.86
t 值	13.602	3.471	2.810	6.392
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表4 第48周末试验各组与对照各组右眼屈光度、眼轴长度、角膜曲率和眼压比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	右眼屈光度 (DS)	眼轴长度 (mm)	角膜曲率 (D)	眼压 (mmHg)
对照 A 组 (n=207)	-2.45 ± 0.58	24.18 ± 0.83	43.86 ± 1.96	15.19 ± 1.42
试验 A 组 (n=205)	-1.35 ± 0.35	23.13 ± 0.21	41.23 ± 3.13	12.81 ± 2.27
t 值	23.279	17.565	10.232	12.771
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
对照 B 组 (n=125)	-3.64 ± 0.76	24.27 ± 0.64	44.18 ± 1.88	15.86 ± 1.91
试验 B 组 (n=141)	-1.86 ± 0.43	23.42 ± 0.25	42.25 ± 2.18	13.74 ± 1.69
t 值	23.841	14.569	7.684	9.605
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
对照 C 组 (n=106)	-4.73 ± 0.79	24.93 ± 0.56	44.68 ± 1.61	16.25 ± 1.82
试验 C 组 (n=111)	-2.74 ± 0.78	23.61 ± 0.31	43.55 ± 1.38	14.83 ± 1.87
t 值	18.669	21.609	5.559	5.665
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
对照 D 组 (n=60)	-5.58 ± 0.72	25.36 ± 0.51	45.17 ± 1.67	16.72 ± 1.72
试验 D 组 (n=59)	-4.43 ± 0.61	24.12 ± 0.66	43.83 ± 0.81	15.26 ± 0.65
t 值	9.393	11.479	5.554	6.105
P 值	<0.001	<0.01	<0.01	<0.01

的联系，数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪促进五脏六腑的精气上升到眼睛，眼睛在得到血气的滋养后视野清明。通过长期间歇应用数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪灸疗康复保健有助于缓解视力疲劳，从而达到抑制近视发生和延缓近视进展目的。

数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸技术眼部热灸疗康复调理作用机制：主要科学依据是以传统中医灸疗干预方法和远红外线发出太阳光中对生物体有益的“远红外”波长对眼部进行远红外线

穴位照射、电恒温温热和穴位灸疗整合配套同步进行，数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪利用了“远红外”的“非热效应”促进眼部血液循环和改善睫状肌高度调节紧张痉挛所致微循环不良，增加血氧含量，疏通经络，修复“缺氧”对眼内虹膜睫状肌、视网膜脉络膜、色素上皮细胞及黄斑区的损害，增强巩膜组织韧性。远红外线是太阳光谱中长波红外线，占太阳光比重的72%，波长范围在3~1 000 μm。随着人类科技水平的提升，目前特定的设备能有效发出医疗远红外线（波长

3~25  $\mu\text{m}$ , 波峰值约 8  $\mu\text{m}$ ), 特定波长远红外线照射到人体表面, 具有很好的组织穿透力<sup>[4-5]</sup>。人体组织 70%~80% 是水分子组成的, 在远红外线照射下, 引起分子共振, 激活细胞内线粒体功能, 辅助细胞组织维持正常的生理功能, 以达到促进血液循环、活化组织、改善微循环、调节神经及免疫系统促进组织再生与修复等功能, 可修复人体“缺氧”反应, 因此远红外照射是国内外医学界广为使用的一种生理物理疗法<sup>[6-8]</sup>。远红外照射能扩张及软化血管, 改变血液细胞膜电位, 有助于降低血液黏滞度, 增加红细胞变形能力, 有效改善血液循环, 尤其是微循环系统, 从而提高了生物组织供血和改善“缺氧”问题<sup>[9]</sup>。本研究结果显示, 应用数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪灸疗康复后右眼屈光度、眼轴长度、眼压和角膜曲率变化更优 ( $P<0.05$ )。太阳发出的远红外线最佳人体生物物理学波段是 8~14  $\mu\text{m}$ 。6~50  $\mu\text{m}$  是人体生物组织自身输出远红外特征, 在北美西欧包括日本已经应用于婴幼儿和早产儿围生期被褥及保温箱等保健材料构成, 对于人眼, 其基本功能是具有改善微循环, 生物共振激活生物组织, 以及相关眼保健和康复理疗作用, 国际光辐射安全防护资料显示, 8~14  $\mu\text{m}$  远红外线是对人体组织最有益的生物物理学波长, 且具有科学性和安全性。强眼数字化智能控制可调式远红外热灸技术的远红外线使用波长恰在 10  $\mu\text{m}$  左右波段区间。强眼数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪为低能量远红外线照射眼部穴位, 模拟太阳光 72% 红外线有益成分, 可以有效改善眼部组织血液循环及微循环系统, 远红外线辐射的电磁波震荡又可以借助水分子共振激活的方式为眼组织深部提供能量, 促进眼内代谢产物, 如, 乳酸、五羟色胺、前列腺素、过多的钾钠钙镁离子、细胞碎片、类蛋白、水等加速由眼内排出眼外降低眼压的同时, 生理性刺激巩膜组织 (I 型胶原蛋白) 的生长发育, 其远红外线模拟太阳光辐射又可以有效促进眼内多巴胺分泌, 抑制眼轴增长, 从而达到推迟和控制近视的发生, 以及延缓痉挛性近视与混合性近视发展作用。

本临床对照研究结果证实, 数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪具有对眼部组织细胞的远红外线电磁波震荡激活、电恒温温热理疗和中

医眼部穴位灸疗理疗效应, 根据中医学“温则通, 通则不痛”理论, 数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪是以远红外线电磁波震荡激活眼部组织细胞和电恒温温热效应改善眼部血液循环, 改善眼内睫状肌微循环系统不良, 解除儿童青少年眼睛因长时间近距离精细作业诱发的睫状肌紧张痉挛缺氧和以眼周穴位热灸疏通眼周围区域经络达到活血化瘀作用<sup>[10]</sup>。在使用数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪 15~25 min 后, 远红外线电磁波震荡激活眼部组织细胞、电恒温温热加速眼部血液循环、改善微循环系统和眼部穴位热灸疏通经络的中医理疗效应开始显现。中医眼部穴位热灸和远红外线模拟阳光、电磁波震荡激活与电恒温温热科学整合配套生理学效应可以有效激活眼周围区域和眼内组织细胞代谢程序, 促进了眼内多巴胺分泌, 激活眼部细胞线粒体能量加工能力, 为眼部组织细胞新陈代谢提供足够能量, 新近研究表明, 眼睛视网膜的退变与线粒体功能障碍直接相关<sup>[6, 11-12]</sup>。因此, 数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪又是一种可以在眼睛中潜在恢复和激活线粒体功能的科学方法。电恒温远红外热灸促进和激活了眼内外组织细胞间的代谢物质交换机制, 加速了眼周及眼内物质的代谢和转运, 将眼部及眼内氧化垃圾排出眼外, 改善了眼周和眼内组织细胞微循环不良缺血、缺氧状态及增强了氧与营养物质代谢<sup>[13-15]</sup>, 降低了眼屈光间质密度, 使得光觉及形觉视信号经过眼屈光间质焦点后移, 降低了由于睫状肌调节紧张痉挛所致虚高近视度数, 降低眼压, 动态控制眼轴增长, 提高了使用者的裸眼视力和矫正视力。

本研究发现, 数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪热灸康复调理 1/2 疗程后痉挛性和混合性近视使用者可以同步修正视觉信号渐进清晰, 而清晰的视觉信号则可以进一步激活视觉神经系统视觉信号传导速度和识别视觉信号空间频率的能力, 即提高了裸眼视力和矫正视力。由于数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪热灸康复调理后, 使用者放松了睫状肌持续紧张痉挛状态, 诱导眼前房角开放加速了眼内液体向眼外回流, 动态降低了由于长时程睫状肌高度调节紧张痉挛所致眼内压偏高的眼轴延长效应, 同时睫状肌调节放

松也阻断了睫状肌紧张痉挛向前牵拉眼球的生物力学矢量和眼外直肌紧张强直性向后牵拉眼球和压迫巩膜的拉长眼轴生物物理效应。由于睫状肌调节紧张放松，前房角开放，眼内液体向眼外回流排出加速，又加速了堆积在眼内引起或诱导高度视疲劳致眼睛酸胀痛代谢产物排出眼外，既促进了眼内新陈代谢交换，又降低了眼内屈光间质密度，使光线通过眼的屈光间质时折射率降低，引导视觉信号经过眼屈光间质焦点后移，从而降低了眼调节痉挛所致虚高近视度数。本研究进一步证实了数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪的科学原理、有效性和安全性，可以适配不同调节状态和屈光度数的使用者。

研究还发现，数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪在眼视光保健和眼科专业领域应用范围广，对于眼科与全身性疾病眼部缺血和血栓阻塞性眼疾病也改善缺血、溶解血栓及防止血栓形成的康复理疗作用，如应用于高血压和糖尿病视网膜病变以及老年性黄斑部病变（AMD）等的康复<sup>[16]</sup>。数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪的智能化控制远红外线释放剂量和电磁波震荡强度、电恒温温度及眼周穴位灸疗强度，同步修正由于眼内睫状肌调节紧张痉挛所产生的近视或远视性离焦点看不清楚屈光谬误状态，在数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪康复理疗后使眼睛无论视近还是看远皆可有效修正睫状肌调节性痉挛或调节滞后所产生的屈光谬误和近视状态，使用数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪康复者在眼睫状肌调节放松状态下拥有清晰视觉环境。数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪的智能调控程序在使用者康复中渐进性调整眼屈光动态进入眼视光健康良性生理循环并调整至眼适配的调节辐辏和屈光状态，使数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪能有效控制近视发生和延缓近视进展。

数字化智能控制可调式电恒温远红外热灸明目仪可以模拟太阳光辐射远红外线成分，促进眼内多巴胺分泌，抑制眼轴增长，缓解睫状肌紧张痉挛，降低由于睫状肌紧张痉挛所致虚高近视度数，可以科学有效预防和控制儿童青少年近视发生与延缓痉挛性近视和混合性近视进展，作为眼科学中西医结合近视防控和视功能发育不良康复仪器具有科学

性、有效性、实用性和安全性，适用于中国家庭和学校中小学生近视防控与视功能不良康复的眼视光保健科学配套整合工程。

### 参 考 文 献

- [1] World report on vision[M].Geneva: World Health Organization (WHO), 2019.
- [2] 习近平.共同呵护好孩子的眼睛让他们拥有一个光明的未来[N].新华社, 2018-08-28(1).
- [3] 邵立功.北京市学生眼保健操按摩穴位科学性筛选和修订研究[A].第十三届全国斜视与小儿眼科学术会议[C].成都, 2009: 139-141.
- [4] 周志坚.大学物理教程(下)[M].4版.成都:四川大学出版社, 2017: 550.
- [5] 王超廷, 崔国义.眼科大辞典[M].郑州:河南科学技术出版社, 1993.
- [6] 徐英林, 金英元, 李东熙, 等.远红外线增强大鼠骨骼肌细胞在低葡萄糖条件下的线粒体生物发生和 GLUT3 表达[J].韩国生理药理学杂志, 2021, 25(2): 167-175.
- [7] 李东熙, 徐耀林, 金英元, 等.远红外辐射通过细胞外基质整合素信号传导刺激血小板衍生的生长因子介导的骨骼肌细胞迁移[J].韩国生理药理学杂志, 2019, 23(2): 141-150.
- [8] 明洋, 李青山, 杜善钊, 等.远红外线与小分子团水[A].全国第十五届红外加热暨红外医学发展研讨会论文及论文摘要集[C].福州, 2015.
- [9] 帅忠根, 刘紫璇.远红外线与健康的应用研究综述[A].杭州:全国第十六届红外加热暨红外医学发展研讨会, 2017.
- [10] 吴素青, 丁彬鸿, 冒文静.早期康复联合穴位针灸按摩对脑卒中后感觉障碍患者感觉功能、生活质量的影响[J].现代中西医结合杂志, 2021, 25(4): 2828-2831.
- [11] 陈咏哲, 李斌.远红外线治疗的临床应用及其机制研究进展[J].中华医学杂志, 2009, 46(3): 3310-3312.
- [12] 赵辉, 曲超.远红外线及近红外线的光生物学效应在眼病的应用研究[J].国际眼科纵览, 2017, 5(1): 68-72.
- [13] 吕晓宁, 李鸣皋.远红外线生物学效应及其在组织修复中的临床应用[J].中国组织工程研究, 2009, 46(4): 9147-9150.
- [14] 梁珊珊.远红外线生物学效应及其在血液透析血管通路维护中的临床应用[J].中国血液净化, 2014, 7(3): 540-542.
- [15] 季冠芳, 杨子彬.远红外线的生物学效应及其应用[J].天津医药, 2007, 1(3): 78-80.
- [16] VATANSEVER F, HAMBLIN M R.Far infrared radiation (FIR): Its biological effects and medical applications[J]. Photonics Lasers Med, 2012, 1(4): 255-266.

(收稿日期: 2022-06-30) (本文编辑: 何玉勤)