

常规矫正治疗结合视觉训练仪对屈光不正性弱视患儿的效果

刘益帆, 许思思, 陈 涛, 崔梦珂, 朱冬梅

引用: 刘益帆, 许思思, 陈涛, 等. 常规矫正治疗结合视觉训练仪对屈光不正性弱视患儿的效果. 国际眼科杂志, 2025, 25(10): 1580–1584.

基金项目: 河南省医学科技攻关计划 (No.LHGJ20240962)
作者单位: (450000) 中国河南省郑州市中心医院眼科
作者简介: 刘益帆, 女, 硕士研究生, 主治医师, 研究方向: 小儿眼科、斜弱视、屈光不正、眼整形。
通讯作者: 朱冬梅, 硕士研究生, 主任医师, 眼科主任, 研究方向: 准分子激光屈光不正矫正手术、抗青光眼手术、白内障手术、斜视矫正手术及各种眼部美容整形手术. dongmeizhuwy@163.com
收稿日期: 2025-02-10 **修回日期:** 2025-09-02

摘要

目的: 探讨常规矫正治疗结合视觉训练仪对屈光不正性弱视 (AMA) 患儿的临床应用效果。
方法: 前瞻性随机对照研究。选择 2021 年 6 月至 2022 年 12 月本院诊治的 AMA 患儿 188 例 376 眼, 使用随机数字表将其分为两组: 常规矫正组 94 例 188 眼予以常规矫正治疗, 联合治疗组 94 例 188 眼给予常规矫正治疗结合视觉训练仪。两组患者均治疗 12 mo。比较两组患儿治疗前, 治疗 6、12 mo 最佳矫正视力、屈光度、眼调节功能以及不良反应、弱视复发率及临床疗效。
结果: 随访期间两组各脱落 8 例 16 眼, 失访率为 8.5%, 各组均纳入 86 例 172 眼。两组患儿治疗前后最佳矫正视力、屈光度、调节幅度、调节灵敏度、调节滞后量均有差异 (均 $P < 0.05$); 联合治疗组总有效率 (98.8%) 高于常规矫正组 (91.9%) ($P < 0.05$); 不同年龄段、不同弱视程度两组临床疗效总有效率比较均无差异 (均 $P > 0.05$); 两组红肿发生率比较无差异 ($P > 0.05$); 联合治疗组弱视复发率 (1.2%) 低于常规矫正组 (8.1%) ($P < 0.05$)。
结论: 常规矫正治疗结合视觉训练仪对 AMA 患儿临床疗效显著, 能够有效矫正患儿视力, 调节屈光度, 改善眼调节功能, 弱视复发率低且安全性高。
关键词: 视觉训练仪; 矫正治疗; 屈光不正性弱视; 儿童
DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2025.10.06

Effect of visual training equipment combined with conventional corrective treatment on children with ametropic amblyopia

Liu Yifan, Xu Sisi, Chen Tao, Cui Mengke, Zhu Dongmei

Foundation item: Henan Medical Science and Technology Research and Development Program (No.LHGJ20240962)

Department of Ophthalmology, Zhengzhou Central Hospital, Zhengzhou 450000, Henan Province, China

Correspondence to: Zhu Dongmei. Department of Ophthalmology, Zhengzhou Central Hospital, Zhengzhou 450000, Henan Province, China. dongmeizhuwy@163.com
Received: 2025-02-10 Accepted: 2025-09-02

Abstract

• **AIM:** To explore the clinical application effect of visual training equipment combined with conventional corrective treatment on children with ametropic amblyopia (AMA).
• **METHODS:** Prospective randomized control study. A total of 188 children (376 eyes) with AMA treated in our hospital from June 2021 to December 2022 were selected, and they were divided into two groups using a random number table. The conventional correction group (94 cases, 188 eyes) received conventional correction treatment, while the visual training group (94 cases, 188 eyes) received visual training equipment combined with conventional correction treatment, both lasted for 12 mo. The best corrected visual acuity, diopter, eye accommodation function, adverse reactions, amblyopia recurrence rates, and clinical efficacy were compared between the two groups at 6 and 12 mo after treatment.
• **RESULTS:** The two groups each had 8 cases (16 eyes) detached, the rate of loss to follow-up was 8.5%, and 86 cases (172 eyes) were included in each group. There were statistically significant differences in the best corrected visual acuity, diopter, amplitude of accommodation, accommodation facility and accommodative lag between the two groups of children before and after treatment (all $P < 0.05$). The total effective rate of the visual training group (98.8%) was higher than that of the conventional correction group (91.9%; $P < 0.05$). There was no statistically significant difference in the total effective rate of clinical efficacy between the two groups in different age groups and different degrees of amblyopia (all $P > 0.05$). There was no statistically significant difference in the incidence of redness and swelling between the two groups ($P > 0.05$). The recurrence rate of amblyopia in the visual training group (1.2%) was lower than that in the conventional correction group (8.1%; $P < 0.05$).
• **CONCLUSION:** The combination of visual training equipment and conventional correction therapy has a significant clinical effect on children with AMA, which can effectively correct visual acuity, adjusting diopter and improve eye accommodation function, and recurrence rate of amblyopia is low and safety is high.

• KEYWORDS: visual training equipment; corrective treatment; ametropic amblyopia; children

Citation: Liu YF, Xu SS, Chen T, et al. Effect of visual training equipment combined with conventional corrective treatment on children with ametropic amblyopia. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2025, 25(10): 1580–1584.

0 引言

屈光不正性弱视 (ametropic amblyopia, AMA) 是儿童常见的发育性眼病,若不及时进行有效干预,可导致患儿视力残疾甚至失明,严重影响其学习和生活^[1]。故合理的治疗对控制 AMA 患儿病情发展,维护患儿身心健康至关重要。目前,临床针对 AMA 患儿主要以常规矫正治疗为主,常用方法包括屈光矫正、交替遮盖、精细目力训练等,但其内容枯燥、治疗周期长,患儿依从性较差,导致治疗效果并不十分理想^[2-3]。随着近年来医学技术的飞速进展以及对弱视发病机制的深入研究,逐步开发出了新的训练途径。视觉训练仪是一种新型视觉训练工具,通过将国际先进视光技术与互联网大数据相结合,搭建新一代智能视觉训练系统,实现家庭+学校+医疗场所多场景化训练^[4]。研究报道^[5],视觉训练可有效提高弱视患者的临床治疗效果。但关于常规矫正治疗结合视觉训练仪是否能够提高 AMA 患儿的治疗效果还需进一步探讨明确。基于此,本研究特探讨视觉训练仪与常规矫正治疗联合应用于 AMA 患儿中的临床治疗效果,旨在为临床此类患儿治疗方案的制定提供理论依据,现将结果报告如下。

1 对象和方法

1.1 对象 前瞻性随机对照研究。选择 2021 年 6 月至 2022 年 12 月本院诊治的 AMA 患儿 188 例 376 眼,使用随机数字表将其分为两组:常规矫正组 94 例 188 眼予以常规矫正治疗,联合治疗组 94 例 188 眼给予常规矫正治疗结合视觉训练仪。弱视分级标准^[6]:以治疗前最佳矫正视力 (LogMAR) 为依据:轻度弱视为最佳矫正视力 (LogMAR) 0.12 - 0.30;中度弱视为最佳矫正视力 (LogMAR) 0.32 - 0.50;重度弱视为最佳矫正视力 (LogMAR) >0.50。纳入标准:(1)均符合 AMA 相关诊断指南^[6];(2)年龄 3-12 岁;(3)均双眼弱视;(4)屈光度为远视 (≥+3.00 D)、近视 (≥-6.00 D)、散光 (≥1.50 D);(5)依从性较好。排除标准:(1)有弱视相关训练及药物治疗史;(2)先天性眼部疾病;(3)眼部外伤、手术史;(4)高度近视;(5)伴有非中心注视、形觉剥夺性弱视、屈光参差性弱视或斜视性弱视;(6)晶状体疾病、眼球震颤、角膜病等器质性病变;(7)神经疾病、智力障碍;(8)心肝肾等功能严重不全;(9)自身免疫系统疾病。本研究经本院医学伦理委员会批准 (审批号:院准字 2021-05-002),所有参与者监护人均详细了解本研究内容,并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 常规矫正组治疗方法 (1)屈光矫正:检查患儿视力、眼位、眼球运动及屈光度,另给予散瞳验光检查 (1%阿托品点眼,每天 3 次,连用 3 d,综合验光仪检影验光),根据上述检查结果配戴合适的矫正眼镜。(2)交替遮盖:双眼视力差距 <2 行的患儿给予等量交替遮盖,双眼视力差距 ≥2 行的患儿先遮盖视力较好眼睛,在视力好转至双眼一致时再给予等量交替遮盖。其中轻度和中度弱视患儿

遮盖时间为 2 h/d,重度弱视患儿遮盖时间为 6 h/d,在双眼视力均好转至 0.9 以上后遮盖时间为 1 h/d 巩固治疗。(3)精细目力训练:患儿进行串小珠子、描图、刺绣等训练,30 min/d。治疗 12 mo。

1.2.2 联合治疗组治疗方法 常规矫正治疗同上,另采用视觉训练仪进行治疗,训练内容包括 4 大经典项目和 13 个小项目。(1)调节功能:调节幅度、调节灵活度、镜片阅读;(2)融像功能:静态融像、动态融像、融像综合;(3)注视功能:精细目力、眼肌运动、扫视训练、视觉专注;(4)弱视训练:脱抑制训练、红闪训练、光栅训练。根据患儿病情智能给予个体化训练方案,每次 30 min,3 次/周。在双眼视力均好转至 0.9 以上后 1 次/周巩固治疗。治疗 12 mo。

1.2.3 观察指标 分别于治疗前,治疗 6、12 mo 时使用国际标准视力表检测两组患儿最佳矫正视力、屈光度、调节幅度 (移近法)、调节灵敏度 (±2.00 D 反转拍镜片法)、调节滞后量 (融合性交叉柱镜法)。统计两组患儿治疗期间不良反应及治愈后弱视复发情况。

疗效标准:治疗 12 mo 后,患儿视力提高至 0.9 以上记为治愈;患儿视力提高 2 行以上记为有效;患儿视力提高不足 2 行或视力不变甚至下降记为无效^[7]。总有效率 = (治愈+有效)例数/总例数×100%。

统计学分析:采用 SPSS 26.0 软件行数据分析,计量资料经 Shapiro-Wilk 检验符合正态分布,使用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验,重复测量数据采用重复测量方差分析,两两比较采用 LSD-*t* 检验;计数资料使用 *n*(%)表示,采用 χ^2 检验,若任一理论频数 ≥1 且 <5 需用卡方检验连续性校正,等级分布资料组间比较采用秩和检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患儿治疗前一般资料比较 随访期间两组各脱落 8 例 16 眼,失访率为 8.5%,最终共纳入 AMA 患儿 172 例 344 眼,其中常规矫正组 86 例 172 眼,联合治疗组 86 例 172 眼,两组患儿治疗前一般资料比较差异均无统计学意义 (*P*>0.05),见表 1。

2.2 两组患儿治疗前后最佳矫正视力比较 两组患儿治疗前后最佳矫正视力比较差异有统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 9.785, P_{\text{组间}} < 0.05; F_{\text{时间}} = 17.593, P_{\text{时间}} < 0.05; F_{\text{交互}} = 14.386, P_{\text{交互}} < 0.05$),进一步两两比较结果见表 2。

2.3 两组患儿治疗前后屈光度比较 两组患儿治疗前后屈光度比较差异有统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 7.857, P_{\text{组间}} < 0.05; F_{\text{时间}} = 16.569, P_{\text{时间}} < 0.05; F_{\text{交互}} = 12.895, P_{\text{交互}} < 0.05$),进一步两两比较结果见表 3。

2.4 两组患儿治疗前后调节幅度比较 两组患儿治疗前后调节幅度比较差异有统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 7.125, P_{\text{组间}} < 0.05; F_{\text{时间}} = 15.385, P_{\text{时间}} < 0.05; F_{\text{交互}} = 12.128, P_{\text{交互}} < 0.05$),进一步两两比较结果见表 4。

2.5 两组患儿治疗前后调节灵敏度比较 两组患儿治疗前后调节灵敏度比较差异有统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 8.358, P_{\text{组间}} < 0.05; F_{\text{时间}} = 17.268, P_{\text{时间}} < 0.05; F_{\text{交互}} = 13.267, P_{\text{交互}} < 0.05$),进一步两两比较结果见表 5。

2.6 两组患儿治疗前后调节滞后量比较 两组患儿治疗前后调节滞后量比较差异有统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 10.237, P_{\text{组间}} < 0.05; F_{\text{时间}} = 19.856, P_{\text{时间}} < 0.05; F_{\text{交互}} = 15.368, P_{\text{交互}} < 0.05$),进一步两两比较结果见表 6。

表 1 两组患儿治疗前一般资料比较

分组	例数(眼数)	性别(例,%)		年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	弱视程度(眼,%)		
		男	女		轻度	中度	重度
常规矫正组	86(172)	48(55.8)	38(44.2)	7.62±1.91	54(31.4)	96(55.8)	22(12.8)
联合治疗组	86(172)	45(52.3)	41(47.7)	7.51±1.88	60(34.9)	88(51.2)	24(13.9)
$\chi^2/t/Z$		0.211		0.381	0.375		
P		0.646		0.704	0.828		

分组	例数(眼数)	弱视类型(眼,%)				不同年龄段(例,%)		
		远视性	近视性	远视散光性	近视散光性	3-6岁	7-9岁	10-12岁
常规矫正组	86(172)	56(32.6)	20(11.6)	62(36.0)	34(19.8)	40(46.5)	32(37.2)	14(16.3)
联合治疗组	86(172)	52(30.2)	24(14.0)	66(38.4)	30(17.4)	39(45.4)	34(39.5)	13(15.1)
$\chi^2/t/Z$		0.443				0.110		
P		0.978				0.946		

注:常规矫正组予以常规矫正治疗;联合治疗组给予常规矫正治疗结合视觉训练仪。

表 2 两组患儿治疗前后最佳矫正视力比较

分组	眼数	$(\bar{x}\pm s, \text{LogMAR})$		
		治疗前	治疗 6 mo	治疗 12 mo
常规矫正组	172	0.28±0.07	0.21±0.05 ^a	0.14±0.04 ^{a,c}
联合治疗组	172	0.27±0.07	0.17±0.04 ^a	0.09±0.02 ^{a,c}
t		0.937	5.793	10.368
P		0.350	<0.001	<0.001

注:常规矫正组予以常规矫正治疗;联合治疗组给予常规矫正治疗结合视觉训练仪;^a $P<0.05$ vs 治疗前;^c $P<0.05$ vs 治疗 6 mo。

表 3 两组患儿治疗前后屈光度比较 ($\bar{x}\pm s, D$)

分组	眼数	治疗前	治疗 6 mo	治疗 12 mo
常规矫正组	172	7.63±1.51	6.83±1.71 ^a	6.15±1.54 ^{a,c}
联合治疗组	172	7.57±1.49	6.21±1.55 ^a	5.58±1.41 ^{a,c}
t		0.207	2.491	2.532
P		0.836	0.014	0.012

注:常规矫正组予以常规矫正治疗;联合治疗组给予常规矫正治疗结合视觉训练仪;^a $P<0.05$ vs 治疗前;^c $P<0.05$ vs 治疗 6 mo。

表 4 两组患儿治疗前后调节幅度比较 ($\bar{x}\pm s, D$)

分组	眼数	治疗前	治疗 6 mo	治疗 12 mo
常规矫正组	172	9.97±2.49	11.56±2.89 ^a	13.35±3.34 ^{a,c}
联合治疗组	172	10.06±2.52	12.68±3.17 ^a	14.72±3.68 ^{a,c}
t		0.236	2.421	2.556
P		0.814	0.017	0.011

注:常规矫正组予以常规矫正治疗;联合治疗组给予常规矫正治疗结合视觉训练仪;^a $P<0.05$ vs 治疗前;^c $P<0.05$ vs 治疗 6 mo。

表 5 两组患儿治疗前后调节灵敏度比较

分组	眼数	$(\bar{x}\pm s, \text{c/min})$		
		治疗前	治疗 6 mo	治疗 12 mo
常规矫正组	172	5.12±1.28	6.05±1.51 ^a	7.18±1.79 ^{a,c}
联合治疗组	172	5.21±1.31	6.72±1.68 ^a	7.93±1.98 ^{a,c}
t		0.456	2.751	2.606
P		0.649	0.007	0.010

注:常规矫正组予以常规矫正治疗;联合治疗组给予常规矫正治疗结合视觉训练仪;^a $P<0.05$ vs 治疗前;^c $P<0.05$ vs 治疗 6 mo。

表 6 两组患儿治疗前后调节滞后量比较 ($\bar{x}\pm s, D$)

分组	眼数	治疗前	治疗 6 mo	治疗 12 mo
常规矫正组	172	1.32±0.33	1.02±0.26 ^a	0.81±0.21 ^{a,c}
联合治疗组	172	1.30±0.32	0.91±0.23 ^a	0.72±0.18 ^{a,c}
t		0.403	2.939	2.858
P		0.687	0.004	0.005

注:常规矫正组予以常规矫正治疗;联合治疗组给予常规矫正治疗结合视觉训练仪;^a $P<0.05$ vs 治疗前;^c $P<0.05$ vs 治疗 6 mo。

2.7 两组患儿临床疗效比较 治疗 12 mo,联合治疗组总有效率高于常规矫正组,差异有统计学意义($\chi^2 = 4.720, P = 0.030$),见表 7。

2.8 两组不同年龄段患儿临床疗效比较 两组 3-6、7-9、10-12 岁患儿临床疗效总有效率比较差异均无统计学意义($\chi^2 = 0.988, P = 0.320; \chi^2 = 2.191, P = 0.139; \chi^2 = 1.947, P = 0.163$),见表 8-10。

2.9 两组不同弱视程度患儿临床疗效比较 两组轻度、中度、重度弱视患儿临床疗效比较差异均无统计学意义($\chi^2 = 0.000, P = 1.000; \chi^2 = 2.843, P = 0.092; \chi^2 = 2.650, P = 0.104$),见表 11-13。

2.10 两组患儿治疗期间不良反应率及弱视复发率比较 治疗期间常规矫正组和联合治疗组均出现 1 例红肿,发生率均为 1.2%(1/86),两组不良反应率比较差异无统计学意义(校正 $\chi^2 = 0.506, P = 0.477$);联合治疗组出现 2 眼弱视复发,发生率为 1.2%(2/172),常规矫正组有 14 眼弱视复发,发生率为 8.1%(14/172),联合治疗组弱视复发率低于常规矫正组,差异有统计学意义(校正 $\chi^2 = 7.931, P = 0.005$)。

3 讨论

近年来随着电子产品的普及和学习压力的增大,AMA 的发病率逐渐增加且趋于低龄化,已经成为全国广泛关注的重大公共卫生问题^[8]。AMA 是儿童眼睛视力下降的主要原因之一,治疗不及时可造成永久性视觉功能损害,对患儿心智发育造成严重影响。当前临床主要采用屈光矫正、交替遮盖、精细目力训练等方法治疗 AMA,虽能有效改善患儿视力,但仍有部分患儿治疗后未恢复至正常视力^[9]。因此,寻求能够快速、有效治疗 AMA 患儿的方案仍是弱视领域研究的重点和难点。

表 7 两组患儿临床疗效比较					眼(%)
分组	眼数	治愈	有效	无效	总有效率
常规矫正组	172	90(52.3)	68(39.5)	14(8.1)	158(91.9)
联合治疗组	172	110(64.0)	60(34.9)	2(1.2)	170(98.8)

注:常规矫正组予以常规矫正治疗;联合治疗组给予常规矫正治疗结合视觉训练仪。

表 8 两组 3-6 岁年龄段患儿临床疗效比较					眼(%)
分组	眼数	治愈	有效	无效	总有效率
常规矫正组	80	52(65.0)	26(32.5)	2(2.5)	78(97.5)
联合治疗组	78	52(66.7)	26(33.3)	0	78(100)

注:常规矫正组予以常规矫正治疗;联合治疗组给予常规矫正治疗结合视觉训练仪。

表 9 两组 7-9 岁年龄段患儿临床疗效比较					眼(%)
分组	眼数	治愈	有效	无效	总有效率
常规矫正组	64	32(50.0)	28(43.8)	4(6.3)	60(93.8)
联合治疗组	68	44(64.7)	24(35.3)	0	68(100.0)

注:常规矫正组予以常规矫正治疗;联合治疗组给予常规矫正治疗结合视觉训练仪。

表 10 两组 10-12 岁年龄段患儿临床疗效比较					眼(%)
分组	眼数	治愈	有效	无效	总有效率
常规矫正组	28	6(21.4)	14(50.0)	8(28.6)	20(71.4)
联合治疗组	26	14(53.9)	10(38.5)	2(7.7)	24(92.3)

注:常规矫正组予以常规矫正治疗;联合治疗组给予常规矫正治疗结合视觉训练仪。

表 11 两组轻度弱视患儿临床疗效比较					眼(%)
分组	眼数	治愈	有效	无效	总有效率
常规矫正组	54	40(74.1)	14(25.9)	0	54(100.0)
联合治疗组	60	48(80.0)	12(20.0)	0	60(100.0)

注:常规矫正组予以常规矫正治疗;联合治疗组给予常规矫正治疗结合视觉训练仪。

表 12 两组中度弱视患儿临床疗效比较					眼(%)
分组	眼数	治愈	有效	无效	总有效率
常规矫正组	96	46(47.9)	44(45.8)	6(6.3)	90(93.8)
联合治疗组	88	52(59.1)	36(40.9)	0	88(100.0)

注:常规矫正组予以常规矫正治疗;联合治疗组给予常规矫正治疗结合视觉训练仪。

表 13 两组重度弱视患儿临床疗效比较					眼(%)
分组	眼数	治愈	有效	无效	总有效率
常规矫正组	22	4(18.2)	10(45.5)	8(36.4)	14(63.6)
联合治疗组	24	10(41.7)	12(50.0)	2(8.3)	22(91.7)

注:常规矫正组予以常规矫正治疗;联合治疗组给予常规矫正治疗结合视觉训练仪。

视觉训练仪是近年来新兴的一种更为科学、系统的弱视治疗仪器,采用国际先进视光技术结合数据生态,通过医学档案建立智能系统方案库,为弱视患儿提供全功能、多模式训练建议和服务,多维度、全链路的改善弱视患儿视力^[10-11]。该仪器的核心是寓训于景、寓练于乐,具有以下优点:(1)功能与治疗内容全面:包括调节功能、融像功能、注视功能,涵盖弱视治疗 4 大经典项目与 13 个小项

目;(2)操作简单:整个操作过程中智能语音提示互动,自行按键自动判断对错。(3)智能康复训练:智能采集数据库中患儿病情相关资料进行精准分析,智能设计训练方案,及时匹配训练等级,并根据患儿训练结果反馈,自动循序渐进的调整训练项目和强度,制定个性化、精细化训练方案。(4)多样化情景训练:患儿可以在成语故事、传说故事、神话寓言、十万个为什么等视频中选择感兴趣的内容,进行多场景训练,提供精细化个性服务。(5)趣味训练:通过捕鱼、串珠子等闯关式游戏进行精细目力训练,增加患儿趣味互动体验感。

调节幅度指眼睛能产生的最大调节力,可直接体现睫状肌收缩能力与晶状体弹性;调节灵敏度反映眼睛在不同距离视物时调节反应的速度,体现调节系统的动态适应能力;调节滞后量指眼睛在看近物时实际产生的调节力与理想调节力之间的差值,反映调节系统的准确性^[12],以上三个指标从不同维度全面反映眼调节功能状态。本研究结果还发现,两组患儿治疗前后最佳矫正视力、屈光度、调节幅度、调节灵敏度、调节滞后量比较均有显著差异,且联合治疗组改善情况均优于常规矫正组,提示常规矫正治疗结合视觉训练仪可有效提高 AMA 患儿视力,调节屈光度,改善眼调节功能。视觉训练仪借助多样化、精准的视觉刺激,可反复激活睫状肌收缩与舒张,提升睫状肌收缩力量与灵活性,进而在视物时能更快速、精准地调节晶状体曲率,最终实现优化调节功能的目的^[13]。同时视觉训练仪能够从全链路出发,全方位刺激刺激弱视眼黄斑功能和视觉通道,促进神经元细胞修复和生长,增强视觉中枢细胞兴奋性和视网膜视细胞敏感性,加快视觉神经冲动传导,更好地帮助视觉发育和视力矫正,从而发挥显著的临床治疗优势。Lan 等^[14]研究发现,视觉训练系统在 AMA 患儿的治疗中更具优势,可有效提高最佳矫正视力,促进立体视觉恢复。桑可欣等^[15]研究报道,脑视觉功能训练联合遮盖方案治疗可显著提高 AMA 患儿视力,有效改善患眼调节功能,本研究结果与上述研究报道基本一致,说明常规矫正治疗结合视觉训练仪 AMA 患儿,可强化治疗,明显提高患儿视力水平,有效调节屈光度,促进眼调节功能改善,具有较高的临床实用价值。本研究结果发现,联合治疗组总有效率(98.8%)高于常规矫正组(91.9%),提示常规矫正治疗结合视觉训练仪可有效提高临床疗效。于丽等^[16]研究指出,多媒体视觉生理刺激联合立体系统训练治疗 AMA 能够促进患儿视力恢复,提高治疗总有效率,且对 6-8 岁及轻中度弱视患儿效果更好。但本研究不同年龄段、不同弱视程度患儿两组间比较差异均无统计学意义,这个可能是因为分层比较的样本量少导致统计效力较低,后续需扩充样本量进行分层分析。此外,与上述研究报道相比,本研究创新性纳入治疗后 12 mo 的随访复发情况,不仅进一步明确了视觉训练仪联合常规矫正方案的疗效维持周期,还观察了联合治疗长期预后,为临床评估疗效稳定性提供了更充分的依据。

另外,本研究结果还发现,联合治疗组和常规矫正组治疗期间仅有个别患儿出现了眼睛红肿的不良反应,这可能与患儿使用阿托品过敏有关,说明常规矫正治疗结合视觉训练仪矫正 AMA 患儿的安全性是可以肯定的。本研究中联合治疗组弱视复发率(1.2%)低于常规矫正组(8.1%),提示常规矫正治疗结合视觉训练仪可有效降

低 AMA 患儿复发率。与常规矫正治疗相比,视觉训练仪功能全面且丰富有趣,患儿治愈后更容易接受后续巩固治疗,从而能够更好的巩固治疗效果,降低弱视复发风险。

本研究创新性和临床应用价值:常规矫正+视觉训练的联合方案,突破了单纯常规矫正的局限性,更能全面改善视力、屈光度及调节功能,且安全性良好,为 AMA 治疗提供了增效减复的优化方案。此外,本研究明确视觉训练在各年龄段、不同弱视程度 AMA 患儿中的适用性,可直接指导治疗方案选择,提高临床干预的积极性和精准性。同时还可通过降低复发率减少反复就诊与再治疗,缓解家庭经济及患儿心理压力,且视觉训练仪操作简便,便于基层推广,尤其在医疗资源匮乏地区具有较高的实用价值。本研究不足之处:(1)本研究为单中心前瞻性研究,样本量可能存在选择偏倚,今后可开展多中心、大样本研究进一步验证研究结果的外推性。(2)目前随访时间是 12 mo,虽观察到复发率降低,但视觉训练对 AMA 患儿长期视力稳定性、眼调节功能持久性改善的影响尚未明确,需延长随访周期 3-5 a 以评估长期预后。

综上所述,常规矫正治疗结合视觉训练仪 AMA 患儿可获得良好的临床疗效,可明显促进 AMA 患儿视力提高、屈光度以及眼调节功能改善,降低弱视复发率,且安全性良好。常规矫正治疗 AMA 患儿临床疗效与年龄、弱视程度密切相关,而视觉训练在各年龄段、不同弱视程度患儿中均有确切疗效,建议在 AMA 患儿常规矫正治疗时同时联合应用视觉训练仪。

利益冲突:本文不存在利益冲突。

作者贡献声明:刘益帆论文选题与修改,初稿撰写;许思思、陈涛文献检索、论文撰写与修改;陈涛、崔梦珂整理数据、统计学分析;朱冬梅选题指导,论文修改及审阅。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

[1] Zhou Y, Yu W, Ye Q, et al. Fixation stability deficits in anisometropic amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2025,66(1):14.
[2] 刘育榕, 刘彦孜, 孙思宇, 等. 基本型间歇性外斜视患儿单眼遮盖试验前后斜视度的变化. *国际眼科杂志*, 2024, 24(7):1165-1167.
[3] Rakshit A, Schmid KL, Webber AL. Fine visuomotor skills in

amblyopia: a systematic review and meta-analysis. *Br J Ophthalmol*, 2024,108(5):633-645.
[4] 刘宗顺, 郝更生, 熊瑞, 等. 虚拟现实的视感知觉平台治疗近视性屈光参差性弱视的临床应用研究. *生命科学仪器*, 2023, 21(1):290-291.
[5] 祝玉玲, 雷小龙, 刘聘铮, 等. 4D 视觉训练系统联合 3D 数字化斜弱视视功能矫治系统治疗弱视的效果. *国际眼科杂志*, 2023, 23(9):1560-1563.
[6] 中华医学会眼科学分会斜视与小儿眼科学组, 中国医师协会眼科医师分会斜视与小儿眼科学组, 张伟, 等. 中国儿童弱视防治专家共识(2021 年). *中华眼科杂志*, 2021,57(5):336-340.
[7] 甘晓玲. 弱视的定义、分类及疗效评价标准. *中国斜视与小儿眼科杂志*, 1996,4(3):97.
[8] Qiao S, Chen J, Zhang J, et al. Study on the impact of refractive anisometropia on strabismus, stereopsis, and amblyopia in children. *Medicine (Baltimore)*, 2024,103(44):40205.
[9] Ganesh S, Lusobya RC, Balasubramanian J, et al. Effectiveness of dichoptic therapy for treating mild to moderate amblyopia in a tertiary eye care center in south india. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 2024, 61(6):416-424.
[10] 黄梓庭, 钟菁, 李姬静, 等. 基于虚拟现实的调节力训练仪对调节过度型视疲劳的治疗效果分析. *中华实验眼科杂志*, 2025, 43(2):121-129.
[11] 王萍, 肇莉莉, 喻磊, 等. 双眼视觉训练和视感知觉训练及悬浮式视力训练器在斜视术后康复的疗效比较. *国际眼科杂志*, 2024, 24(12):1987-1991.
[12] Cao YP, Ye JJ, Nie AQ, et al. Correlation between binocular vision function and visual fatigue in school-age children with myopic anisometropia. *Sci Rep*, 2025,15(1):17473.
[13] Zhao F, Xi L, Deng BD, et al. Visual training system 4: a promising adjuvant therapy for ocular accommodative function and visual acuity improvement in refractive amblyopia patients. *Am J Transl Res*, 2024,16(12):7859-7867.
[14] Lan FF, Zhao WX, Gan L. Evaluation of visual plasticity in patients with refractive amblyopia treated using a visual perceptual learning system. *Technol Health Care*, 2024,32(1):327-333.
[15] 桑可欣, 郅瑛, 杜蕊, 等. 脑视觉功能训练联合遮盖方案治疗儿童屈光不正性弱视的临床效果. *医学临床研究*, 2023, 40(8):1124-1127.
[16] 于丽, 郭美超, 王雪梅. 多媒体视觉生理刺激联合立体系统训练治疗屈光不正性弱视. *国际眼科杂志*, 2023, 23(12):2104-2107.