

# 视觉训练改善儿童视功能异常伴视疲劳的疗效分析

梁娇娇, 林萍, 么大勇, 张莎莎

引用: 梁娇娇, 林萍, 么大勇, 等. 视觉训练改善儿童视功能异常伴视疲劳的疗效分析. 国际眼科杂志, 2024, 24(9): 1486-1490.

基金项目: 西安市儿童医院院级青年项目 (No.2023D15)

作者单位: (710002) 中国陕西省西安市儿童医院眼科

作者简介: 梁娇娇, 硕士, 住院医师, 研究方向: 小儿斜弱视。

通讯作者: 张莎莎, 硕士, 主治医师, 研究方向: 小儿斜弱视。  
zsseye@163.com

收稿日期: 2024-02-28 修回日期: 2024-07-24

## 摘要

**目的:** 分析视觉训练对儿童视功能异常伴视疲劳的临床疗效。

**方法:** 回顾性病例研究。收集 2022-01/2023-04 在西安市儿童医院视光中心行视觉训练的视功能异常伴视疲劳患者 57 例 114 眼, 年龄  $8.25 \pm 1.94$  岁。记录患者训练前后的屈光度、视疲劳量表问卷及视功能检查, 视功能主要包括 Worth 4 点灯检查双眼视, Von-Graefe 法测量远、近隐斜视, 梯度法检查 AC/A, 移近法测量集合近点, 负镜片法测量调节幅度, 交叉柱镜测量调节反应, 翻转拍测量调节灵活度。根据患者视功能及视疲劳情况制定训练方案。训练 1 mo 分别与训练前及训练 3 mo 比较。

**结果:** 训练前, 训练 1 mo 时 31 例患者视疲劳量表得分分别为  $26.00 \pm 6.77$ 、 $19.57 \pm 8.90$  分 ( $P < 0.05$ )。训练前与训练 1 mo 时比较, 近距离隐斜度数, 集合近点, 左、右眼调节幅度, NRA 及 PRA, 左、右眼及双眼调节灵活度均显著改善 (均  $P < 0.05$ )。远距离隐斜度数及调节反应比较无差异 (均  $P > 0.05$ )。训练 3 mo 与训练 1 mo 左、右眼调节幅度, NRA、PRA 及近隐斜视比较无差异 (均  $P > 0.05$ )。训练前及训练 1 mo, 低度近视患者 30 例 (SE:  $-1.99 \pm 1.22$  D), 低度远视患者 3 例 (SE:  $+1.01 \pm 0.13$  D) 及正视患者 24 例 (SE:  $+0.25 \pm 0.11$  D) 的视功能参数无差异 (均  $P > 0.05$ )。训练 1 mo 后部分视功能大幅提高, 训练 3 mo 时大部分视功能基本恢复正常。

**结论:** 视觉训练可有效提高视功能异常伴视疲劳儿童的眼视功能, 改善视疲劳症状, 是一种简单易行且能有效缓解儿童视疲劳的方法。

**关键词:** 儿童视疲劳; 调节; 集合; 视功能异常; 视觉训练

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2024.9.26

## Efficacy of visual therapy in improving children's abnormal visual function with asthenopia

Liang Jiaojiao, Lin Ping, Yao Dayong, Zhang Shasha

**Foundation item:** Youth Project of Xi'an Children's Hospital (No. 2023D15)

Department of Ophthalmology, Xi'an Children's Hospital, Xi'an 710002, Shaanxi Province, China

**Correspondence to:** Zhang Shasha. Department of Ophthalmology, Xi'an Children's Hospital, Xi'an 710002, Shaanxi Province, China.  
zsseye@163.com

Received: 2024-02-28 Accepted: 2024-07-24

## Abstract

• **AIM:** To assess the clinical efficacy of visual therapy in children with abnormal visual functions and asthenopia.

• **METHODS:** Retrospective case study. The data of 57 patients (114 eyes), aged  $8.25 \pm 1.94$  years, who underwent visual training at the optometry center of Xi'an Children's Hospital between January 2022 and April 2023, were collected. Patient assessments before and after training included refractive errors, a visual fatigue scale questionnaire, and visual function tests. These tests included the Worth 4 Dot for binocular vision, the Von Graefe method for measuring latent strabismus at distance and near, the gradient method for assessing the accommodative convergence/accommodation (AC/A) ratio, the push-up test for convergence near point, the negative lens method for amplitude of accommodation, the cross-cylinder test for accommodative response, and the flipper test for accommodative flexibility. Training programs were tailored based on the initial assessments of visual function and asthenopia. Comparisons were made between pre-training, 1 and 3 mo post-training evaluations.

• **RESULTS:** At baseline and 1 mo post-training, the visual fatigue scores were  $26.00 \pm 6.77$  and  $19.57 \pm 8.90$ , respectively ( $P < 0.05$ ). Significant enhancements were observed in near phoria, convergence near point, and accommodative amplitude in both eyes, both negative relative accommodation (NRA) and positive relative accommodation (PRA), as well as accommodative flexibility in both eyes at 1 mo after therapy (all  $P < 0.05$ ), while no significant changes were found in distance phoria or accommodative response (all  $P > 0.05$ ). Furthermore, no significant differences were noted in the binocular amplitude of accommodation, NRA, PRA, and near phoria between 1 and 3 mo after training (all  $P > 0.05$ ). The visual function parameters of 30 patients with low myopia (SE:  $-1.99 \pm 1.22$  D), 3 patients with low hyperopia (SE:  $+1.01 \pm 0.13$  D) and 24 patients with emmetropia (SE:  $+0.25 \pm 0.11$  D) were not statistically significant before training and at 1 mo after training (all  $P > 0.05$ ). Certain visual functions significantly improved at 1 mo after training, and most had returned normal by 3 mo.

• **CONCLUSION:** Vision therapy significantly enhances

binocular visual function and alleviates symptoms of asthenopia in children with visual dysfunction. It is an effective, straightforward, and easily applicable method for relieving children's visual fatigue.

• KEYWORDS: children asthenopia; accommodation; convergence; abnormal visual function; vision therapy

**Citation:** Liang JJ, Lin P, Yao DY, et al. Efficacy of visual therapy in improving children's abnormal visual function with asthenopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2024, 24 (9): 1486-1490.

## 0 引言

拥有正常的双眼视功能是视物舒适、清晰且持久的基础条件之一,健全的双眼视依赖于双眼屈光矫正,协调的眼球运动,正常融像功能等的结合<sup>[1]</sup>。双眼视觉障碍将引起功能性视力下降、视物重影、斜视、立体视丧失和视疲劳等症<sup>[2]</sup>,视疲劳常表现为头痛、流泪、眼部酸胀、眼部干涩和注意力难以集中等<sup>[3]</sup>。随着对儿童眼健康的普遍关注,儿童的视功能状态并不像预期的那样完美,尤其当儿童开始过早且持续参与近距离学习用眼时,不健康的用眼习惯可能会破坏正常的双眼视功能而伴随出现视疲劳等症,严重者可出现眼位偏斜等显性斜视而需要手术矫治<sup>[4-5]</sup>。一项 Meta 分析<sup>[6]</sup>显示,0-18 岁儿童视疲劳的患病率高达 19.7%。长期的视疲劳对视觉活动的干扰导致儿童学习障碍和生活质量下降<sup>[7-8]</sup>。既往研究认为视功能检查异常者,视觉训练有助于改善其视功能<sup>[9]</sup>,有视疲劳症状的患者视觉训练可以缓解视疲劳症状<sup>[10]</sup>。西安市儿童医院眼科视光中心已开展儿童视觉训练工作多年余,积累了相关训练经验。本研究回顾性分析了在本院视光中心行视觉训练的视功能异常伴随视疲劳儿童的临床疗效,现报告如下。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 收集 2022-01/2023-04 在西安市儿童医院眼科视光中心行视觉训练的 5-13 岁视功能异常伴视疲劳的患者 57 例 114 眼,其中男 27 例,女 30 例。纳入标准:视功能异常伴视疲劳行视觉训练的患者;年龄 5-13 岁;双眼最佳矫正视力相差不超过 2 行;屈光参差度数小于 1.00 D;无显性外斜视及内斜视等眼位异常;采用终版视疲劳量表<sup>[11-12]</sup>评估患者视疲劳症状,量表总得分越高提示患者视疲劳程度越重;至少满足 1 项视功能检查异常体征者(表 1、2)<sup>[13-15]</sup>;能够配合视功能检查及训练且完成随访者。排除标准:弱视;未矫正的屈光不正;干眼;阅读障碍<sup>[16]</sup>;眼部器质性病变;眼部外伤史;眼部手术史;全身性疾病史;精神类疾病史。本研究遵循《赫尔辛基宣言》并经医院伦理委员会审核批准(伦理号:20230099)。所有研究对象监护人已知晓各项检查及训练事项,取得研究对象监护人的知情同意并愿意配合视觉训练治疗。

## 1.2 方法

**1.2.1 检查方法** 客观屈光度检查:使用 1%盐酸环喷托酯滴眼液对所有患者行睫状肌麻痹验光,先使用表面麻醉剂(盐酸丙美卡因滴眼液)减少 1%盐酸环喷托酯滴眼液刺激作用,5 min 后使用 1%盐酸环喷托酯滴眼液,间隔 10 min 点一滴,共点 3 次,瞳孔直径大于 6 mm 或瞳孔对光

反射消失代表睫状肌麻痹完全。在半暗室环境下进行检影验光。主观验光:等待 3-5 d 睫状肌麻痹及瞳孔恢复正常后采用综合验光仪测定屈光不正度数,获得最佳矫正视力的最正度数,视力相差 2 行以内者进行双眼平衡矫正,得到最终屈光度,采用等效球镜度(spherical equivalent, SE)表示。

在以上屈光矫正基础上,采用综合验光仪进行以下视功能检查:(1)Worth 4 点灯检查双眼同时视功能;(2)Von-Graefe 法测量远距离隐斜和近距离隐斜;(3)正、负融像范围采用全自动综合台内置旋转棱镜,双眼同时增加底朝内或底朝外的棱镜,分别测量远、近距离水平方向的正、负融像范围,记录模糊点、破裂点和恢复点;(4)调节性集合与调节比值(accommodative convergence/accommodation, AC/A)的测量,在加+1.00、-1.00 D 的基础上分别测量近距离隐斜视,取两次差值,得到梯度法 AC/A 值;(5)采用移近法观察调节视标测量双眼集合近点,记录破裂点和恢复点;(6)负镜片法测量单、双眼调节幅度;(7)采用综合验光仪内置±0.50 D 交叉柱镜,配合近交叉视标测量调节反应(binocular cross-cylinder, BCC);(8)负相对调节(negative relative regulation, NRA)和正相对调节(positive relative regulation, PRA)采用双眼前同时加正、负球镜的方法;(9)单、双眼调节灵活度使用±2.00 D 翻转拍,配合 20/30 视力卡。视觉训练 1 mo(训练 4 次)和 3 mo(训练 12 次)后,分别对上述指标进行复查。以上检查均由一名经验丰富的验光师完成。

**1.2.2 训练方法** 原配戴眼镜屈光度数不合适者,给予麻痹睫状肌验光更换合适眼镜,并要求在日常生活及检查和训练时配戴。在我院视光中心每周 1 次视觉训练,每次约 45 min。具体训练方法包括 Brock 线、翻转拍、远近字母表、偏振立体图、鱼骨卡、同视机、红绿固定矢量图、红绿可变矢量图、单侧倾斜立体镜、裂隙尺、卡尔卡片、红绿阅读单位及眼动相关训练等。根据双眼视功能检查分析及视疲劳情况参考标准个性化制定训练方案,每个患者均涉及到调节和融像训练。

统计学分析:采用统计学软件 SPSS 26.0 对数据进行统计分析。计量资料采用 Shapiro-Wilk 检验进行正态分布检验,正态分布的数据资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,偏态分布的数据资料用  $M(P_{25}, P_{75})$  表示。训练前、后视功能情况比较采用 Wilcoxon 符号秩检验;不同屈光度组视功能参数比较采用 Kruskal-Wallis  $H$  检验;采用配对样本  $t$  检验比较视觉训练前和视觉训练 1 mo 后第 1 次复查时视疲劳症状问卷调查表评分。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 一般情况** 本研究共纳入患者 57 例 114 眼,年龄 5-13 (8.25±1.94) 岁。57 例患者中 68.4% (39/57) 存在调节不足;集合不足者占 73.7% (42/57),其中同时伴有调节不足者占 35.1% (20/57)。15 例 NRA 降低,25 例 PRA 降低,24 例 AC/A 值异常。17 例近距离水平隐斜异常,25 例远距离水平隐斜异常;单眼调节灵活度异常者占 96.5% (110/114),双眼调节灵活度异常者占 52.63% (30/57)。根据训练前屈光度分组,低度近视  $\leq -3.00$  D,低度远视  $\leq +3.00$  D,正视  $-0.25$  ~  $+0.50$  D。低度近视患者 30 例 (SE:  $-1.99 \pm 1.22$  D),低度远视患者 3 例 (SE:  $+1.01 \pm 0.13$  D),正视患者 24 例 (SE:  $+0.25 \pm 0.11$  D)。所有患者

完成训练1 mo后的视功能检查,31例患者完整完成训练前及训练1 mo后的视疲劳量表问卷;29例患者完成训练3 mo后的视功能检查,3例患者完成训练3 mo后的视疲劳量表问卷。

**2.2 训练1 mo复查视功能变化情况** 患者视觉训练1 mo后,集合近点及近距离隐斜度数均明显低于训练前,差异具有统计学意义( $Z = -2.549, P = 0.01; Z = -1.374, P = 0.04$ );单眼及双眼调节灵活度均明显增加,差异均具有统计学意义( $Z = -6.305, -6.446, -4.178$ ,均 $P < 0.001$ );左眼和右眼调节幅度,NRA及PRA均明显改善,差异均具有统计学意义( $Z = -4.823, -4.801, -2.829, -3.461$ ,均 $P <$

0.01),见表1。

**2.3 训练1 mo与训练3 mo视功能参数比较** 集合近点,单眼及双眼调节灵活度,左眼和右眼调节幅度,NRA、PRA及近距离隐斜度数在视觉训练3 mo后与训练1 mo后复查比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表2;训练1 mo后部分视功能参数大幅提高,但未完全恢复正常,训练3 mo后部分视功能基本恢复正常。

**2.4 训练前及训练1 mo后不同屈光度组视功能参数比较** 训练前及训练1 mo后,低度近视组、低度远视组及正视组视功能参数比较,差异无统计学意义(均 $P > 0.05$ ,表3、4)。

表1 患者训练前与训练1 mo复查时视功能参数比较

$M(P_{25}, P_{75})$

视功能参数	训练前(57例)	训练1 mo(57例)	Z	P
远距离隐斜度数( $\Delta$ )	-4.26(-5.25, -1.00)	-4.18(-6.00, -1.00)	-0.137	0.89
近距离隐斜度数( $\Delta$ )	-6.47(-8.00, -2.00)	-4.79(-6.00, -2.00)	-1.374	0.04
AC/A( $\Delta$ /D)	3.15(2.00, 4.13)	3.59(2.50, 4.50)	-1.614	0.11
集合近点(cm)	8.21(5.75, 11.00)	6.56(5.00, 7.50)	-2.549	0.01
右眼调节幅度(D)	6.64(4.75, 8.38)	9.63(9.03, 10.23)	-4.801	<0.001
左眼调节幅度(D)	6.78(5.75, 9.13)	9.70(9.02, 10.38)	-4.823	<0.001
BCC(D)	0.00(-0.25, 0.25)	0.18(0.00, 0.50)	-1.884	0.06
NRA(D)	2.02(1.63, 2.50)	2.22(2.04, 2.39)	-2.829	<0.01
PRA(D)	-2.13(-3.13, -1.25)	-2.71(-3.02, -2.40)	-3.461	<0.01
右眼调节灵活度(c/min)	5.11(3.00, 7.00)	9.72(8.00, 12.00)	-6.305	<0.001
左眼调节灵活度(c/min)	5.46(3.00, 7.50)	10.12(9.00, 12.00)	-6.446	<0.001
双眼调节灵活度(c/min)	5.25(3.00, 7.00)	8.03(5.00, 11.00)	-4.178	<0.001

表2 患者训练1 mo后与训练3 mo后视功能参数比较

$M(P_{25}, P_{75})$

视功能参数	训练1 mo(57例)	训练3 mo(29例)	Z	P
集合近点(cm)	6.56(5.00, 7.50)	5.87(5.01, 7.02)	-1.20	0.24
右眼调节灵活度(c/min)	9.72(8.00, 12.00)	10.02(8.21, 12.45)	-2.21	0.34
左眼调节灵活度(c/min)	10.12(9.00, 12.00)	10.45(9.33, 12.78)	-2.19	0.33
双眼调节灵活度(c/min)	8.03(5.00, 11.00)	8.55(5.32, 11.23)	-2.34	0.27
右眼调节幅度(D)	9.63(9.03, 10.23)	10.14(9.22, 11.05)	0.98	0.32
左眼调节幅度(D)	9.70(9.02, 10.38)	10.02(9.58, 11.44)	2.50	0.11
NRA(D)	2.22(2.04, 2.39)	2.26(2.08, 2.46)	0.25	0.62
PRA(D)	-2.71(-3.02, -2.40)	-2.74(-3.17, -2.31)	0.02	0.88
近距离隐斜度数( $\Delta$ )	-4.79(-6.00, -2.00)	-4.65(-6.32, -2.00)	0.34	0.89

表3 训练前不同屈光度组视功能参数比较

$M(P_{25}, P_{75})$

视功能参数	低度近视组(30例)	低度远视组(3例)	正视组(24例)	H	P
近距离隐斜度数( $\Delta$ )	6.59(1.00, 19.00)	6.86(3.00, 20.00)	5.91(0.00, 15.00)	0.15	0.93
远距离隐斜度数( $\Delta$ )	5.18(0.00, 20.00)	5.75(1.00, 16.00)	4.71(0.00, 12.00)	1.79	0.65
AC/A( $\Delta$ /D)	3.13(2.01, 4.09)	3.21(2.49, 4.12)	3.09(2.49, 4.02)	0.19	0.95
集合近点(cm)	8.22(5.80, 11.01)	8.19(5.79, 10.89)	8.17(5.55, 10.89)	0.17	0.94
右眼调节幅度(D)	6.38(0.25, 10.75)	5.42(5.00, 6.00)	7.13(2.25, 13.00)	1.00	0.61
左眼调节幅度(D)	6.53(1.00, 11.5)	5.50(4.00, 7.50)	7.25(2.25, 12.75)	1.67	0.43
BCC(D)	0.11(-0.15, 0.25)	0.00(-0.75, 0.50)	-0.10(-0.25, 0.15)	0.14	0.86
NRA(D)	1.98(1.54, 2.51)	2.26(1.98, 2.49)	2.10(1.94, 2.50)	0.34	0.88
PRA(D)	-2.15(-3.09, -1.05)	-2.17(-2.69, -1.35)	-2.15(-3.46, -1.22)	0.28	0.88
右眼调节灵活度(c/min)	5.13(3.01, 6.98)	5.78(5.01, 7.01)	5.66(5.06, 6.91)	0.98	0.76
左眼调节灵活度(c/min)	5.32(3.01, 7.09)	5.99(3.99, 6.02)	5.67(4.98, 6.67)	0.78	0.78
双眼调节灵活度(c/min)	5.21(3.26, 7.02)	5.78(3.98, 7.21)	6.02(3.70, 6.89)	0.67	0.56

注:低度近视 $\leq -3.00$  D,低度远视 $\leq +3.00$  D,正视 $-0.25$ ~ $+0.50$  D。

表4 训练1 mo后不同屈光度组视功能参数比较

 $M(P_{25}, P_{75})$ 

视功能参数	低度近视组(30例)	低度远视组(3例)	正视组(24例)	H	P
近距离隐斜度数( $^{\Delta}$ )	-4.89(-6.57,-2.35)	-4.80(-6.00,-1.95)	-4.92(-5.67,-2.21)	0.23	0.87
远距离隐斜度数( $^{\Delta}$ )	-4.23(-5.90,-2.20)	-4.78(-6.12,-2.23)	-4.78(-6.14,-2.09)	0.34	0.34
AC/A( $^{\Delta}$ /D)	3.23(2.41,4.32)	3.65(2.50,4.30)	3.34(2.23,4.05)	0.32	0.45
集合近点(cm)	6.55(5.61,10.23)	6.34(5.01,9.50)	6.01(5.52,9.99)	0.34	0.76
右眼调节幅度(D)	9.32(8.32,10.34)	9.34(8.21,10.34)	9.55(8.34,13.03)	0.54	0.59
左眼调节幅度(D)	9.72(7.21,11.55)	9.71(7.34,11.96)	9.95(8.23,12.05)	1.01	0.29
BCC(D)	0.14(-0.05,0.30)	0.17(0.00,0.48)	0.22(0.00,0.52)	0.99	0.53
NRA(D)	2.22(1.35,2.58)	2.32(2.21,2.46)	2.34(1.99,2.53)	0.45	0.77
PRA(D)	-2.69(-3.57,-1.45)	-2.70(-3.48,-1.75)	-2.75(-3.11,-1.45)	0.76	0.78
右眼调节灵活度(c/min)	9.73(7.95,12.99)	9.70(8.01,12.00)	9.81(8.34,12.32)	0.98	0.32
左眼调节灵活度(c/min)	9.87(8.98,12.02)	10.01(9.34,12.02)	10.32(9.45,12.21)	0.76	0.58
双眼调节灵活度(c/min)	8.04(6.02,10.64)	9.01(6.58,10.78)	9.45(6.67,10.89)	0.66	0.36

注:低度近视 $\leq -3.00$  D,低度远视 $\leq +3.00$  D,正视 $-0.25$ ~ $+0.50$  D。

**2.5 视觉训练1 mo后视疲劳症状改善情况比较** 视觉训练前与视觉训练1 mo后,31例患者视疲劳量表得分分别为 $26.00 \pm 6.77$ 、 $19.57 \pm 8.90$ 分,差异具有统计学意义( $t=9.45$ , $P=0.02$ )。因视疲劳量表年龄较小的儿童无法完全理解,邀请患者监护人及患者共同完成视疲劳量表,训练前及训练后1 mo两次完整完成视疲劳量表的儿童共31例。视觉训练3 mo后复查的29例中仅3例完整完成视疲劳量表,因此未统计视觉训练3 mo后量表情况。

### 3 讨论

随着现代化生活学习方式的改变,越来越多以学习注意力不集中、眼部疲劳、眼部酸胀等视疲劳症状为主诉的儿童在我院视光门诊就诊,在排除其他疾病,行相应视功能检查后诊断为视功能异常伴视疲劳,对这部分儿童进行个性化视觉训练,大多取得了较好的训练效果。调节功能异常、大度数隐斜视、聚散功能异常、调节聚散冲突以及单眼视力低下或单眼抑制等非斜视性双眼视功能异常通常较为隐蔽<sup>[17-18]</sup>,儿童语言表达能力有限,视功能检查配合程度不佳,相较成人更难诊断及治疗。本研究选取了57例训练较为完整的患者数据分析,发现这些患者存在多项调节和集合功能异常,导致调节和集合关系不平衡,从而引发视疲劳。在针对性视觉训练1 mo后视功能均明显改善,其中以调节幅度、调节灵活度、NRA、PRA、集合近点及近距离隐斜视改善最为显著。

本研究部分集合不足的儿童中,同时存在调节功能异常(调节幅度或调节灵活度降低),其他研究中也报道了集合不足通常伴随调节幅度的降低<sup>[19-20]</sup>,因调节与集合联动的特点,近距离用眼需要保留正相对集合的储备,集合不足时,患者必须动用正性融合储备来补偿以维持双眼单视,当正性融合储备不足时,视近过量便产生视疲劳症状<sup>[21]</sup>。在训练过程中针对调节与集合均异常的患者进行调节与集合的配合训练。本研究患者训练后NRA及PRA均提高,表明视觉训练有助于患者调节储备能力的增加,使其更加适应近距离学习用眼,减轻因调节储备不足造成的视疲劳。与既往研究相似,Scheiman等<sup>[22]</sup>观察12例12-17岁调节及集合异常的儿童在接受基于办公室的集合/调节训练治疗(office based vergence / accommodative therapy, OBVAT)后,10例的调节与集合等视功能显著提高。美国集合不足治疗小组研究报告也指出视觉训练可

以有效改善患者的调节和集合功能<sup>[23-25]</sup>。Chang等<sup>[26]</sup>也认为对于视功能伴视疲劳异常儿童给予相应的视功能训练,能够提高调节与集合功能,提升双眼视觉系统的适应并应用能力,从而缓解双眼视功能异常引起的视疲劳。

视觉训练1 mo后视功能检查与训练前相比,远距离隐斜度数及BCC无显著改善,该结果与既往研究<sup>[15,27]</sup>结果一致。因经过屈光矫正后的双眼在观察远处物体时,并不需要动用调节,主要通过正、负融像来调控眼位进而更好地观察远处物体,进行眼位检查时需要打破被检查者的双眼融像,因此,训练前、后的远距离隐斜视并没有表现出明显的差异。BCC的测量主要检查患者观察近距离物体时的调节准确度,与视疲劳症状无必然联系,这种调节准确度是大脑对模糊像的反应能力,这个过程大脑短期内无法改变之前本身存在的记忆,需要长期训练并建立正确的链接<sup>[28]</sup>,因此,研究观察这种反应能力在后期的视觉训练中是否会得到改善对于视觉训练具有重要意义。

本研究中患者视觉训练3 mo复查时的双眼调节幅度及正、负相对调节和近距离隐斜与训练1 mo时相比较均无统计学意义( $P>0.05$ ),表明患者在训练1 mo后相应视功能已明显改善,视觉训练3 mo时,各项视功能基本恢复正常,与既往Jenewein等<sup>[29]</sup>研究结果相似,Jenewein等<sup>[29]</sup>对205例9-14岁出现症状性集合不足的儿童进行集合/调节对症训练,发现视功能改善最明显发生在视觉训练的第4 wk,但随着训练的继续,视功能仍在提高,直到12 wk达到正常。Chang等<sup>[26]</sup>也发现集合近点等视功能在训练12 wk时基本达到正常,与我们的结果相似,但随着训练的持续(7-12 wk),患者的依从性逐渐降低,训练完成率也逐渐降低<sup>[22]</sup>。儿童人群由于学习压力、时间问题以及配合程度不佳等原因通常不能进行规律的视觉训练,在视疲劳症状得到改善后很多患儿放弃继续训练。本研究仅50.9%的患者完成了3 mo的训练及训练后复查,大部分患者在视觉训练1 mo后第1次复查发现症状有所缓解,便未再按时继续训练。

本研究患者根据屈光度分组,包括低度近视组、低度远视组和正视组,三组患者训练前及训练后视功能相比较均无统计学差异,提示低屈光度的视疲劳儿童视觉训练疗效不受屈光度的影响。可能因低度屈光不正及正视患者所用的调节能力与调节需求基本一致,本身并无明显的眼

位差异。该结果与既往有关成人视功能异常研究相似,对高度近视到中度远视的视功能异常成人进行视觉训练,认为视觉训练效果不受屈光度的影响<sup>[15]</sup>。

本研究患儿在接受视功能训练 1 mo 后,参与视疲劳量表调查的 31 例患者量表评分明显降低,具有统计学意义( $P<0.05$ ),训练后视疲劳症状明显改善。该调查量表语言简单易懂,符合患者真实的生活情境,儿童较容易完成,但该量表主要适用于成人,本研究患者与监护人共同完成量表调查,量表的适用性是否会对结果造成影响需进一步讨论。

视功能异常伴视疲劳儿童常常出现学习注意力不集中,易被家长和老师误解,临床工作中对于视疲劳的儿童患者,在除外非视功能异常所致视疲劳病因后,应在屈光矫正后行全面的视功能检查。儿童视功能异常伴视疲劳患者在规律训练 1 mo 后视功能明显提升,视疲劳症状改善,一定程度提示我们儿童视功能的可塑性较高。本研究不足之处在于样本量较少,低度远视组仅 3 例,我们需要扩大样本量进一步观察分析。该研究仅为自身对照回顾性研究,采用非儿童视疲劳量表,可能均会对结果产生一定影响,因此更多地关于儿童视功能异常伴视疲劳与双眼调节及集合等的关系需要进一步研究。

#### 参考文献

[1] 王锦义, 冯雪亮. 双眼视觉发育与视感知觉的研究进展. 国际眼科纵览, 2019,43(4):239-244.

[2] Dusek WA, Pierscionek BK, McClelland JF. An evaluation of clinical treatment of convergence insufficiency for children with reading difficulties. BMC Ophthalmol, 2011,11:21.

[3] Shukla Y. Accommodative anomalies in children. Indian J Ophthalmol, 2020,68(8):1520-1525.

[4] Junghans BM, Azizoglu S, Crewther SG. Unexpectedly high prevalence of asthenopia in Australian school children identified by the CISS survey tool. BMC Ophthalmol, 2020,20(1):408.

[5] 杜芬, 吴九菊, 许鑫, 等. 双眼视觉训练对儿童功能性视力不良的疗效观察. 国际眼科杂志, 2019,19(5):881-883.

[6] Vilela MA, Pellanda LC, Fassa AG, et al. Prevalence of asthenopia in children: a systematic review with meta-analysis. J Pediatr, 2015,91(4):320-325.

[7] Hashemi H, Saatchi M, Yekta A, et al. High prevalence of asthenopia among a population of university students. J Ophthalmic Vis Res, 2019,14(4):474-482.

[8] Conlon EG, Lovegrove WJ, Chekaluk E, et al. Measuring visual discomfort. Vis Cogn, 1999,6:637-666.

[9] Scheiman MM. 2017 Glenn A. Fry award lecture: establishing an evidence-based literature for vision therapy—a 25-year journey. Optom Vis Sci, 2018,95(8):632-642.

[10] 刘波, 杨莎, 陈俊国. 103 例视疲劳患者的病因及治疗. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2012,14(6):344-346.

[11] 林艳艳, 邓如芝, 李志华, 等. 视疲劳量表的制订及评价. 中华眼科杂志, 2021,57(4):284-291.

[12] Cantó-Cerdún M, Cacho-Martínez P, García-Muñoz Á. Delphi methodology for symptomatology associated with visual dysfunctions. Sci Rep, 2020,10(1):19403.

[13] Cacho-Martínez P, García-Muñoz Á, Ruiz-Cantero MT. Is there any evidence for the validity of diagnostic criteria used for accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions? J Optom, 2014,7(1):2-21.

[14] 刘陇黔. 视觉训练的原理和方法. 北京: 人民卫生出版社, 2019:2-3.

[15] 王静, 江洋琳, 芦文丽, 等. 视觉训练对成年人视功能异常所致视疲劳的改善作用. 中华实验眼科杂志, 2021,39(6):543-549.

[16] Raghuram A, Gowrisankaran S, Swanson E, et al. Frequency of visual deficits in children with developmental dyslexia. JAMA Ophthalmol, 2018,136(10):1089-1095.

[17] 中华医学会眼科学分会眼视光学组, 中国医师协会眼科医师分会眼视光学组. 中国视疲劳诊疗专家共识(2024年). 中华眼科杂志, 2024,60(4):322-329.

[18] 蒋洁. 间歇性外斜视儿童术后视觉训练对视功能的重建效果分析. 国际眼科杂志, 2020,20(5):914-916.

[19] Menjivar AM, Kulp MT, Mitchell GL, et al. Screening for convergence insufficiency in school-age children. Clin Exp Optom, 2018,101(4):578-584.

[20] Ma MM, Long W, She ZH, et al. Convergence insufficiency in Chinese high school students. Clin Exp Optom, 2019,102(2):166-171.

[21] 熊玲, 宋雨桐, 杨必. 视疲劳患者双眼视和调节功能分析. 中国实用眼科杂志, 2018,36(6):460-462.

[22] Scheiman M, Kulp MT, Cotter SA, et al. Interventions for convergence insufficiency: a network meta-analysis. Cochrane Database Syst Rev, 2020,12(12):CD006768.

[23] Convergence Insufficiency Treatment Trial Study Group. Randomized clinical trial of treatments for symptomatic convergence insufficiency in children. Arch Ophthalmol, 2008,126(10):1336-1349.

[24] Scheiman M, Talasan H, Alvarez TL. Objective assessment of disparity vergence after treatment of symptomatic convergence insufficiency in children. Optom Vis Sci, 2019,96(1):3-16.

[25] Scheiman M, Cotter S, Kulp MT, et al. Treatment of accommodative dysfunction in children: results from a randomized clinical trial. Optom Vis Sci, 2011,88(11):1343-1352.

[26] Chang MY, Morrison DG, Binenbaum G, et al. Home- and office-based vergence and accommodative therapies for treatment of convergence insufficiency in children and young adults: a report by the American academy of ophthalmology. Ophthalmology, 2021,128(12):1756-1765.

[27] 李丽华, 南莉, 江洋琳, 等. 对症视觉训练对双眼视功能参数的影响. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2013,15(3):178-180.

[28] Cai Y, Yang C, Wang SS, et al. The neural mechanism underlying visual working memory training and its limited transfer effect. J Cogn Neurosci, 2022,34(11):2082-2099.

[29] Jenewein EC, Cotter S, Roberts T, et al. Vergence/accommodative therapy for symptomatic convergence insufficiency in children: Time course of improvements in convergence function. Ophthalmic Physiol Opt, 2023,43(1):105-115.