

# 4D 数字化弱视斜视矫治系统对远视性屈光不正性及屈光参差性弱视的疗效观察

陈英, 吕露, 刘芸, 谢小华

引用: 陈英, 吕露, 刘芸, 等. 4D 数字化弱视斜视矫治系统对远视性屈光不正性及屈光参差性弱视的疗效观察. 国际眼科杂志 2021; 21(2): 321-324

作者单位: (430023) 中国湖北省武汉市, 武汉爱尔眼科医院汉口医院

作者简介: 陈英, 毕业于中山大学, 硕士研究生, 主治医师, 研究方向: 小儿眼科。

通讯作者: 谢小华, 毕业于武汉大学, 本科, 副主任医师, 研究方向: 小儿眼科. xiexiaohua2004@126.com

收稿日期: 2020-06-16 修回日期: 2021-01-04

## 摘要

**目的:** 评估 4D 数字化弱视斜视矫治系统对远视性屈光不正性及远视性屈光参差性弱视儿童的疗效。

**方法:** 招募 3~9 岁远视性屈光不正性及远视性屈光参差性弱视患者 48 例(其中远视性屈光不正性弱视 18 例 36 眼, 远视性屈光参差性弱视 30 例 30 眼), 所有患者排除其他眼病, 在屈光矫正、合理遮盖的基础上接受 4D 数字化弱视斜视矫治系统的训练。初期训练以提高视力为主, 视力达 0.6 以上者加上脱抑制训练及双眼视功能训练。比较训练前、后的视力及双眼立体视变化情况。

**结果:** 远视性屈光不正性弱视患者共 18 例 36 眼, 其中轻度弱视组 13 眼, 中度弱视组 19 眼, 重度弱视组 4 眼。远视性屈光参差性弱视患者共 30 例 30 眼, 根据弱视程度分为轻度弱视组 5 眼, 中度弱视组 13 眼, 重度弱视组 12 眼。治疗 60 次后视力均有明显提高。治疗 60 次后立体视有明显提高, 且与屈光度无关( $P>0.05$ ), 与初始视力及治疗后视力均呈正相关( $P<0.05$ ), 与屈光参差量呈正相关( $P<0.05$ )。

**结论:** 4D 数字化弱视斜视矫治系统联合传统的弱视治疗方法能有效提高 3~9 岁远视性屈光不正性弱视和远视性屈光参差性弱视儿童的视力并改善其双眼视功能。

**关键词:** 4D 数字化弱视斜视矫治系统; 远视; 屈光参差; 弱视; 儿童

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2021.2.26

## Effect of S4D computer treatment in children with hyperopic anisometropia and hyperopic amblyopia

Ying Chen, Lu Lyu, Yun Liu, Xiao-Hua Xie

Hankou Hospital, Wuhan Aier Eye Hospital, Wuhan 430023, Hubei Province, China

**Correspondence to:** Xiao-Hua Xie. Hankou Hospital, Wuhan Aier Eye Hospital, Wuhan 430023, Hubei Province, China. xiexiaohua2004@126.com

Received: 2020-06-16 Accepted: 2021-01-04

## Abstract

• **AIM:** To evaluate the effect of stereoscopic 4D (S4D) technology as a visual training system in children with hyperopic amblyopia and hyperopic anisometropic amblyopia.

• **METHODS:** Totally 48 patients aged 3-9 years with hyperopic amblyopia and hyperopic anisometropic amblyopia were recruited, including 18 hyperopic amblyopia (36 eyes) and 30 hyperopic anisometropic amblyopia (30 eyes). All patients excluded other eye diseases and received S4D technology training on the basis of refractive correction and reasonable covering. The initial training was mainly to improve visual acuity. Those with visual acuity above 0.6 were treated with disinhibition training and binocular visual function training. The changes of visual acuity and binocular stereopsis before and after training were compared.

• **RESULTS:** The 18 patients (36 eyes) with hyperopic amblyopia were divided into mild amblyopia group ( $n=13$ ), moderate amblyopia group ( $n=19$ ) and severe amblyopia group ( $n=4$ ). 30 patients (30 eyes) with hyperopic anisometropic amblyopia were divided into mild amblyopia group ( $n=5$ ), moderate amblyopia group ( $n=13$ ) and severe amblyopia group ( $n=12$ ). The visual acuity was significantly improved after 60 times of treatment. After 60 times of treatment, stereopsis was significantly improved, which had nothing to do with the initial diopter ( $P>0.05$ ), but positively correlated with the visual acuity initially and finally ( $P<0.05$ ), and positively correlated with the amount of anisometropia ( $P<0.05$ ).

• **CONCLUSION:** S4D technology training combined with traditional treatment can effectively improve the visual acuity and binocular function of 3-9 years old children with anisometropic amblyopia and hyperopic anisometropic amblyopia.

• **KEYWORDS:** stereoscopic 4D computer treatment; hyperopia; anisometropia; amblyopia; children

**Citation:** Chen Y, Lyu L, Liu Y, et al. Effect of S4D computer treatment in children with hyperopic anisometropia and hyperopic anisometropia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021; 21(2): 321-324

## 0 引言

在视觉发育期内由于单眼斜视、未矫正的屈光参差、高度屈光不正以及形觉剥夺引起的单眼或双眼最佳矫正视力低于相应年龄的视力为弱视;或双眼视力相差2行或以上,视力较低眼为弱视。其中,屈光参差性弱视是指双眼远视性球镜屈光度数相差1.5DS,或柱镜屈光度数相差1.00DC,屈光度数较高眼形成的弱视<sup>[1]</sup>。对于屈光参差性弱视,传统的遮盖加视觉刺激对提高弱视眼的视力有很好的疗效;但如何防止弱视复发,促进双眼视功能的恢复是弱视治疗的最终目的。本文回顾性分析我院在院训练的远视性屈光不正性弱视以及远视性屈光参差性弱视患者的视力及双眼视功能恢复情况,探讨遮盖法联合4D数字化弱视斜视矫治系统对屈光参差性弱视儿童的治疗效果。现报告如下。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 收集2018-05/2019-05就诊于我院视功能训练室的3~9岁远视性屈光不正性弱视及远视性屈光参差性弱视患者48例,年龄 $5.84 \pm 1.62$ 岁,其中男29例,女19例,散光均 $\leq 1.00D$ 。所有患者均排除其他眼部疾病和全身性疾病。根据弱视类型和程度分类分组,双眼远视程度均 $\geq +5.00D$ 且球镜相差 $< 1.50D$ 者为远视性弱视,双眼最佳矫正视力(BCVA)均在0.8以下且双眼视力相差2行及以上者纳入统计;双眼均为远视且球镜相差 $\geq 1.50D$ 者为屈光参差性弱视,双眼中视力较差者纳入统计(双眼中视力较好眼视力不低于0.8)。轻度弱视组:BCVA 0.6~0.8;中度弱视组:BCVA 0.2~0.5;重度弱视组:BCVA  $< 0.2$ 。纳入标准:远视性屈光不正性弱视组:(1)双眼远视 $\geq +5.00D$ 且球镜相差 $< 1.50D$ ,散光均 $\leq 1.00D$ ;(2)双眼BCVA均在0.8以下;(3)双眼视力相差2行及以上。远视性屈光参差性弱视组:(1)双眼均为远视且球镜相差 $\geq 1.50D$ ,散光均 $\leq 1.00D$ ;(2)双眼中视力较差眼视力低于0.8,视力较好眼视力在0.8以上;(3)双眼视力相差2行及以上。排除标准:(1)合并眼部或与眼病相关的全身性疾病;(2)依从性差,未能配合疗程训练及随访者。本研究经本院伦理委员会审批通过,患儿家属均知情同意并签署知情同意书。

## 1.2 方法

### 1.2.1 检查方法

**1.2.1.1 眼部常规检查** 采用1%阿托品眼用凝胶点双眼,每日3次,连点3d,充分麻痹睫状肌后进行检影验光;采用国际标准E视力表检查5m BCVA(最终换算成LogMAR视力进行统计);根据屈光度和BCVA情况进行弱视分类和分组;裂隙灯显微镜及直接检眼镜行眼前节、屈光介质及眼底检查。

**1.2.1.2 注视性质检查** 散瞳验光后使用直接眼底镜,让患者注视十字靶圈中圆形目标,检查者观察患者黄斑中心凹所在的位置,根据黄斑中心凹与眼底镜十字靶圈中圆形目标的距离来确定注视性质,排除旁中心注视患者。其中0~1度为黄斑中心凹注视,>1~3度为旁中心凹注视,>3~5度为旁黄斑注视,>5度为周边注视。

**1.2.1.3 双眼视觉检查** 在屈光矫正情况下使用同视机检查有无同时视和融合范围以及远立体视;在40cm时应用Titmus立体视图谱和偏振光镜片进行立体视检查,判

断有无立体视并确定立体视觉精细程度。

**1.2.2 治疗方法** 全部患儿均配戴合适的眼镜矫正屈光不正达BCVA,根据患儿年龄及弱视程度,遮盖健眼的时间不等。重度弱视患儿组每天遮盖“好眼”6h,中度弱视患儿组每天遮盖“好眼”4~6h,轻度弱视患儿组每天遮盖“好眼”2~4h;所有患者每周来治疗室进行训练3次及以上,每次55min,20次为1个疗程;训练内容分3部分:第一部分为视觉精细刺激,以提高视力为主,每次训练前先登陆检查患者单个视标视力和双眼视差阈值,个性化制定精细和刺激阈值;第二部分为双眼视功能训练,视力达到0.6以上加做双眼视功能训练,使用同视机、worth-4点检查远近距离有无抑制,三级视功能情况,训练首先使用红绿阅读单位脱抑制,再戴上4D液晶开关眼镜练习同时视功能,包含图片、打靶训练、追随、扫视游戏,进而练习融像知觉功能,包含周边融像和中心融像图片。每次训练有相应的记录结果以备下次训练参考;第三部分为动态立体视觉训练和静态定量随机点立体视觉训练,患者戴上4D液晶开关眼镜,目标远近交替移动,动态调节锻炼患者三维空间大视差感知能力,静态随机点立体图从立体盲筛查到40"图片,定量、随机无任何单眼线索的锻炼双眼最高级立体功能,每次训练记录结果以备下次训练参考。每训练7次复查视力及双眼三级视功能情况,根据视力提升情况调整遮盖比例及训练方案,最终每个患者都力求视力和双眼视功能双重达标,弱视不反复。治疗60次后复查,时间段为3mo及以上。

**1.2.3 疗效评价方法** 本研究主要观察指标为弱视患儿治疗前后的最佳矫正视力变化及双眼立体视变化情况。根据中华眼科学会全国儿童弱视斜视防治学组工作会议(1987)制定的标准<sup>[2]</sup>,以矫正视力提升 $\geq 2$ 行为有效, $< 2$ 行为治疗无进步或无效。立体视定量标准:立体视锐度 $\leq 60''$ 为中心凹立体视觉或正常立体视,80''~200''为黄斑立体视,400''~800''为周边立体视;不能识别立体苍蝇者为无立体视,仅能识别立体苍蝇者或全部不能识别者立体视统计为3000''。

统计学分析:应用SPSS22.0统计学软件进行统计学分析。计量资料采用K-S法进行正态性检验,符合正态分布的采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,训练前后比较采用配对样本t检验;采用Pearson积差相关分析评估立体视与视力、屈光度及屈光参差量的相关性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 一般结果** 远视性屈光不正性弱视患者共18例36眼,左、右眼屈光度分别为 $7.85 \pm 2.35$ 、 $7.47 \pm 2.05D$ ,根据弱视程度分为轻度弱视组13眼,中度弱视组19眼,重度弱视组4眼。远视性屈光参差性弱视患者共30例30眼,弱视眼屈光度为 $6.56 \pm 1.37D$ ,另一眼屈光度为 $2.32 \pm 1.14D$ ,根据弱视程度分为轻度弱视组5眼,中度弱视组13眼,重度弱视组12眼。

**2.2 弱视程度及弱视类型与视力恢复的关系** 根据弱视性质及程度分组后比较,远视性屈光不正性弱视组三组治疗后BCVA均明显提高,远视性屈光不正性弱视患者三组有效眼数分别为轻度弱视组12眼,中度弱视组18眼,重度弱视组4眼,三组内训练前后最佳矫正视力的差异均有统计学意义( $P < 0.001$ )。远视性屈光参差性弱视组三组

表 1 治疗前后 BCVA 变化情况

 $(\bar{x} \pm s, \text{LogMAR})$ 

组别	亚组	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
远视性屈光不正性弱视组	轻度弱视	0.20±0.00	0.01±0.03	21.000	<0.001
	中度弱视	0.47±0.14	0.06±0.07	13.917	<0.001
	重度弱视	0.80±0.00	0.15±0.06	22.517	<0.001
远视性屈光参差性弱视组	轻度弱视	0.20±0.00	0.02±0.04	9.000	0.001
	中度弱视	0.62±0.14	0.06±0.07	13.256	<0.001
	重度弱视	1.02±0.18	0.17±0.08	15.638	<0.001

表 2 治疗前后立体视变化情况

 $(\bar{x} \pm s, ^\circ)$ 

组别	亚组	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
远视性屈光不正性弱视组	轻度弱视	2600.00±683.13	508.57±542.08	12.920	0.02
	中度弱视	2860.00±442.72	730.00±629.02	11.842	<0.001
	重度弱视	3000.00±0.00	1200.00±565.69	7.794	0.004
远视性屈光参差性弱视组	轻度弱视	2300.00±989.95	130.00±98.99	7.722	0.002
	中度弱视	2892.00±388.29	272.31±205.35	73.628	<0.001
	重度弱视	3000.00±0.00	957.14±891.60	7.227	<0.001

间治疗后 BCVA 均明显提高,远视性屈光参差性弱视患者三组有效眼数分别为轻度弱视组 4 眼,中度弱视组 12 眼,重度弱视组 12 眼,三组内训练前后最佳矫正视力的差异均有统计学意义( $P<0.01$ ),见表 1。

**2.3 弱视程度及弱视类型与立体视的关系** 远视性屈光不正性弱视患者治疗前均无近立体视,治疗后轻度弱视组有周边立体视者 3 例,有黄斑立体视者 1 例,有中心立体视者 1 例;中度弱视组有周边立体视者 4 例,有黄斑立体视者 3 例;重度弱视患者有周边立体视者 1 例。治疗前后立体视比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。远视性屈光参差性弱视患者治疗前均无近立体视,治疗后轻度弱视组有黄斑立体视者 1 例,有中心立体视者 1 例;中度弱视组有周边立体视者 5 例,有黄斑立体视者 7 例,有中心立体视者 1 例;重度弱视患者有周边立体视者 11 例,有黄斑立体视者 1 例。治疗前后立体视比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 2。

**2.4 立体视恢复与屈光度和 BCVA 的关系** 远视性屈光不正性弱视治疗后立体视与屈光度无相关性( $r=0.325$ ,  $P=0.06$ ),与治疗前初始 BCVA 呈正相关( $r=0.487$ ,  $P<0.05$ ),与治疗后 BCVA 呈正相关( $r=0.422$ ,  $P<0.05$ )。远视性屈光参差性弱视治疗后立体视与屈光参差量呈正相关( $r=0.534$ ,  $P<0.05$ ),与治疗前初始 BCVA 呈正相关( $r=0.505$ ,  $P<0.05$ ),与治疗后 BCVA 呈正相关( $r=0.659$ ,  $P<0.001$ )。

### 3 讨论

弱视除了视力低于正常同龄人以外,还影响儿童期立体视觉的发育,且随弱视程度加重而增加。研究发现,屈光不正与屈光参差性弱视儿童的双眼立体视均有一定程度的缺失,但屈光参差性弱视儿童立体视的丧失显著高于屈光不正性弱视儿童<sup>[3]</sup>。屈光参差程度越重,对近立体视锐度的影响越显著<sup>[4]</sup>;并且弱视眼视力越差,对立体视功能损害越大<sup>[5]</sup>。这与亢晓丽等<sup>[6]</sup>的早期研究结果相符,他们认为儿童屈光参差可严重损害患儿的视力及双眼视功能,随着屈光参差程度的增加,弱视及异常立体视的发生率明显增多;并且立体视功能的下降与弱视相伴行,二者

之间存在显著相关性。双眼不平衡度越高引起的立体视下降越明显<sup>[7]</sup>。除了最常见的屈光参差性弱视外,屈光不正性弱视对儿童的远、近立体视功能均产生不同程度的损害,且弱视治愈后立体视损害持续存在<sup>[8]</sup>。我们的研究结果支持以上观点,无论是远视性屈光不正性弱视还是远视性屈光参差性弱视,患者不仅视力低于正常,双眼立体视也比正常儿童差;并且远视性屈光参差性弱视比远视性屈光不正性弱视视力更差。经治疗矫正视力已达正常的弱视患儿的立体视功能仍未完全恢复正常。

研究发现,经屈光矫正合并遮盖治疗视锐度恢复正常后的轻、中度屈光参差性弱视儿童,双眼输入的信号强度依然是不平衡的,双眼视觉功能依然存在缺陷<sup>[9]</sup>。许多治疗后视力正常或接近正常的儿童在治疗结束时仍表现出双眼功能受损,如立体视力下降<sup>[10-12]</sup>。这种双眼输入信号强度的不平衡可能是儿童弱视易复发的一个潜在因素<sup>[13]</sup>。在那些没有明显立体视的人中,治疗后残留弱视的风险是恢复立体视者的 2.2 倍<sup>[14]</sup>。所以,双眼功能的存在似乎是这些结果的关键决定因素。遮盖是一种单眼治疗,但它会影响双眼改善,如立体视觉。相反,双眼疗法通常能提高单眼视力,但并不总是能改善双眼视力,而弱视“已解决”的患者(即双眼等视力)仍可能表现出异常的视觉功能<sup>[15]</sup>。本研究结果显示无论是屈光不正性弱视还是屈光参差性弱视,该训练系统对视力的恢复与弱视程度无关,可能是因为该系统针对性检查患者单个视标视力和双眼视差阈值,个性化制定精细和刺激阈值,所以对不同程度弱视患者均有效,这是后期行双眼视功能训练的基础,当然这还需要进一步增大样本量来支持这一结论。

我们研究发现立体视恢复与屈光度无明显关系,但与视力呈正相关,说明视力好者应早期加入双眼视功能训练以获得更好的立体视恢复。而且在远视性屈光参差性弱视患者中,屈光参差量越大,立体视恢复越好。

传统弱视治疗中加入脱抑制训练及双眼视功能训练后,能够增强弱视眼的竞争力,消除抑制,不但能提高视力,还能建立良好的视功能<sup>[16]</sup>。本研究纳入远视性屈光不正性和屈光参差性弱视患者,发现视力达到正常后,双

眼视功能并未恢复,特别是立体感恢复较慢,后期经过主动脱抑制训练的同时进行双眼融合能力及立体视功能的训练,促进了注视稳定性和双眼平衡的协同,最终帮助双眼尽早建立和恢复立体视。国内外很多研究发现,多媒体视觉训练系统治疗效果明显优于传统治疗手段,特别是对轻度、中度弱视,以及对屈光不正性弱视和屈光参差性弱视的疗效较好<sup>[17-19]</sup>。传统弱视治疗方法联合视功能训练不仅可以提高远视性屈光参差性弱视患者视力,而且有助于双眼视功能的恢复<sup>[20-22]</sup>。不同年龄、不同类型的弱视患者经过综合治疗和双眼视功能训练后,大多有不同程度的视力进步、融合范围扩大及立体视锐度的提高<sup>[23]</sup>。在弱视治疗后期加入双眼视功能训练与传统弱视治疗对比,加入视功能训练双眼立体视、调节幅度(AMP)、调节灵活度(AF)、正相对调节(PRA)、集合近点(NPC)等各项视功能数据明显优于传统弱视治疗,负相对调节(NRA)与传统弱视治疗无差异<sup>[24]</sup>。支持双眼疗法的许多研究声称,与传统疗法相比,双眼疗法取得了更大的成功;在较短的时间内,视觉功能获得了更大的收益或类似的收益<sup>[25-26]</sup>。

我们采用了先进的4D数字化弱视斜视矫治系统进行在院训练,该视觉训练系统根据现代神经心理学视觉注意认知理论和神经生物学突触可塑性变化机制的原理,应用高科技的3D多维数字化新媒体技术研制而成,包括精细刺激训练系统、融合知觉功能训练系统、三维立体空间知觉功能训练系统,能根据患者视力情况进行针对性、个性化和量化训练,最大限度地强化视觉刺激。还能定量进行同时知觉融合知觉训练,特别是应用随机点图进行融合功能训练。由于它没有任何单眼线索,能精确捕捉双眼单视破裂点,使用随机点图检测和训练融合功能,更具操作性和实用性。最后充分利用偏振光和液晶开关立体成像技术实现立体视功能的检查及训练。根据影片的内容和秒角范围分级分段,给患者进行训练。根据不同的立体视锐度制作训练游戏。趣味性强、训练模式多样化、治疗时间短等,大大提高了患儿治疗的依从性。

综上所述,弱视的诊断一旦明确,应尽早进行系统性训练,经过早期验光配镜、适当的遮盖治疗、视觉刺激,视力达到一定程度后加入主动脱抑制训练及双眼视功能训练后能够增强弱视眼的竞争力,消除抑制,不但能提高视力,还能建立良好的双眼视功能。本研究只纳入远视性屈光不正性弱视和远视性屈光参差性弱视患者进行研究并且纳入受试者样本量较小,有待后期纳入更多斜视类型患者并增大样本量,进一步研究弱视患者视力恢复和立体视功能恢复的疗效。

#### 参考文献

- 1 中华医学会眼科学分会斜视与小儿眼科学组. 弱视诊断专家共识(2011年). 中华眼科杂志 2011;47(8):768
- 2 全国儿童弱视斜视防治学组. 弱视的定义、分类及疗效评价标准. 中华眼科杂志 1990;26(2):127
- 3 刘香,徐华,褚航,等. 屈光不正与屈光参差性弱视儿童双眼立体

- 4 林楠,王京辉,孙省利,等. 屈光参差性弱视儿童治愈后的双眼视觉研究. 眼科 2012;21(6):395-397
- 5 张玥,封利霞. 儿童单眼屈光参差性弱视与立体视损害的相关性研究. 中国斜视与小儿眼科杂志 2016;24(3):21-23
- 6 亢晓丽,许贺,郭秀荣,等. 儿童屈光参差与弱视、立体视相关性的研究. 中国实用眼科杂志 2004;22(7):519-522
- 7 成卓慧,易法令,阎丽. 屈光参差性弱视儿童视力与立体视的关系. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2015;17(12):756-759
- 8 张洁莹,周园,郭立云,等. 双眼同时视训练在屈光不正性弱视治愈后双眼视功能恢复中的疗效分析. 中国斜视与小儿眼科杂志 2015;23(4):15-17
- 9 Awadein A, Fakhry MA. Changes in binocular function in anisometropic nonstrabismic children with optical correction and occlusion therapy. *J AAPOS* 2011;15(6):545-550
- 10 Wong AM. New concepts concerning the neural mechanisms of amblyopia and their clinical implications. *Can J Ophthalmol* 2012;47(5):399-409
- 11 Wallace DK, Lazar EL, Melia M, et al. Stereoacuity in children with anisometropic amblyopia. *J AAPOS* 2011;15(5):455-461
- 12 Zhao W, Jia WL, Chen G, et al. A complete investigation of monocular and binocular functions in clinically treated amblyopia. *Sci Rep* 2017;7(1):10682
- 13 黄杰,叶翔,李国平,等. 屈光参差性弱视儿童治疗后双眼视觉输入平衡分析. 眼科新进展 2016;36(7):626-629,633
- 14 Birch EE. Amblyopia and binocular vision. *Prog Retin Eye Res* 2013;33:67-84
- 15 Murray SJ, Codina CJ. The Role of Binocularity in Anisometropic Amblyopia. *J Binocul Vis Ocul Motil* 2019;69(4):141-152
- 16 杨莹莹,吴九菊,田密,等. 脱抑制及视功能训练治疗屈光参差性弱视的临床疗效. 国际眼科杂志 2018;18(11):2056-2058
- 17 唐作翼,韦柳丹,黄晓棠,等. 多媒体训练与传统训练治疗儿童弱视的疗效比较. 右江医学 2017;45(2):223-226
- 18 李爱军,布娟,王乐今. 多媒体视觉训练系统与传统方法治疗儿童弱视的对比研究. 眼科新进展 2014;34(9):834-837
- 19 高天. 传统综合训练与智能化多维视觉训练对屈光不正性弱视的疗效对比及其影响因素研究. 眼科新进展 2014;34(11):1059-1061
- 20 田璐,南莉,丁肇凤,等. 传统弱视治疗方法联合视功能训练治疗远视性屈光参差性弱视的疗效. 眼科新进展 2018;38(10):955-958
- 21 郭雷,才娜,郭秀荣. 双眼视觉训练对屈光不正及屈光参差性弱视的疗效观察. 眼科新进展 2008;28(11):847-849
- 22 魏润菁,吴金桃,沈政伟,等. 视功能训练对不同程度儿童弱视治疗的巩固作用. 国际眼科杂志 2013;13(7):1432-1433
- 23 沈丽君,于旭东. 弱视的双眼视功能重建. 眼视光学杂志 2001;3(4):200-202
- 24 程子昂,谢祥勇. 屈光参差性弱视治疗后期加入视功能训练的临临床观察. 国际眼科杂志 2016;16(12):2359-2361
- 25 Vedamurthy I, Nahum M, Huang SJ, et al. A dichoptic custom-made action video game as a treatment for adult amblyopia. *Vision Res* 2015;9(114):173-187
- 26 Li J, Thompson B, Deng D, et al. Dichoptic training enables the adult amblyopic brain to learn. *Curr Biol* 2013;23(8):R308-R309