

# 屈光异常弱视儿童 RNFL 和 MRT 的变化及预测疗效价值

巨朝娟,许寅聪,李康宁,石笑楠,熊朝晖

引用:巨朝娟,许寅聪,李康宁,等. 屈光异常弱视儿童 RNFL 和 MRT 的变化及预测疗效价值. 国际眼科杂志 2023; 23(11):1896-1901

基金项目:河北省重点科技研究计划项目(No.20210842)

作者单位:(050031)中国河北省石家庄市,河北医科大学第一医院眼科

作者简介:巨朝娟,女,硕士,副主任医师,研究方向:玻璃体视网膜疾病。

通讯作者:石笑楠,女,硕士,主治医师,研究方向:玻璃体视网膜疾病. 723485487@qq.com

收稿日期:2023-06-20 修回日期:2023-10-11

## 摘要

**目的:**探讨屈光异常弱视儿童视网膜神经纤维层(RNFL)、黄斑区视网膜厚度(MRT)变化及预测疗效价值。

**方法:**选取2020-01/2022-10我院收治的168例近视性屈光异常单眼弱视儿童作为观察组,其中118例轻中度弱视,50例重度弱视,另按照1:1比例同期纳入168例视力正常儿童作为对照组。统计两组儿童RNFL、MRT变化,分析屈光异常弱视儿童病情程度与RNFL、MRT的相关性,另将观察组根据疗效分为有效亚组和无效亚组,比较有效亚组和无效亚组一般资料、治疗前后RNFL及MRT,采用Logistic分析疗效的影响因素,绘制ROC曲线分析RNFL、MRT单一或联合预测疗效价值。

**结果:**重度弱视RNFL、MRT大于轻中度弱视、对照组(均 $P<0.05$ );屈光异常弱视儿童病情程度与RNFL、MRT呈正相关( $r_s=0.745、0.724$ ,均 $P<0.001$ );轻中度和重度弱视患者中,有效亚组和无效亚组初治年龄、注视形式、治疗依从性、治疗前、治疗1mo后RNFL、MRT及其差值比较均有差异(均 $P<0.05$ );Logistic显示,初治年龄、注视性质、治疗依从性、治疗1mo后RNFL、治疗1mo后MRT是屈光异常弱视儿童疗效的影响因素(均 $P<0.05$ );治疗1mo后RNFL、MRT联合预测轻中重度屈光异常弱视儿童疗效的AUC明显优于单一预测。

**结论:**屈光异常弱视患儿RNFL、MRT存在差异,且与患儿不同程度病情、疗效密切相关,治疗1mo后RNFL、MRT联合预测不同程度屈光异常弱视患儿疗效具有一定参考价值。

**关键词:**屈光异常弱视;视网膜神经纤维层(RNFL);黄斑区视网膜厚度(MRT);临床疗效;病情程度;预测价值

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2023.11.25

## Changes in retinal nerve fiber layer and macular retinal thickness and predictive value of outcome in children with abnormal refractive amblyopia

Chao-Juan Ju, Yin-Cong Xu, Kang-Ning Li, Xiao-Nan Shi, Zhao-Hui Xiong

**Foundation item:** Key Science and Technology Research Program Project of Hebei Province (No.20210842)

Department of Ophthalmology, the First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050031, Hebei Province, China

**Correspondence to:** Xiao-Nan Shi. Department of Ophthalmology, the First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050031, Hebei Province, China. 723485487@qq.com

Received:2023-06-20 Accepted:2023-10-11

## Abstract

• **AIM:** To investigate the changes in retinal nerve fiber layer (RNFL) and macular retinal thickness (MRT) in children with refractive abnormalities and amblyopia, and their predictive value of outcome.

• **METHODS:** A total of 168 children with myopic refractive abnormalities and monocular amblyopia admitted to our hospital from January 2020 to October 2022 were selected as the observation group, with 118 cases of mild to moderate amblyopia and 50 cases of severe amblyopia, and 168 children with normal vision were included as the control group in a 1:1 ratio during the same period. The changes of RNFL and MRT in two groups of children were statistically counted, and the correlation between the severity of refractive abnormalities and RNFL and MRT in children with amblyopia was analyzed. Additionally, the observation group was divided into effective subgroup and ineffective subgroup based on the therapeutic effect. The general information, as well as RNFL and MRT of the effective subgroup and the ineffective subgroups before and after treatment were compared. Logistic was used to analyze the factors influencing efficacy, and ROC curves was plotted to analyze the predictive value of RNFL and MRT alone or in combination for efficacy.

• **RESULTS:** RNFL and MRT of cases of severe amblyopia were higher than those of the mild to moderate amblyopia and the control groups (all  $P<0.05$ ); the severity of amblyopia in children with refractive abnormalities is positively correlated with RNFL and MRT ( $r_s=0.745$  and

0.724, both  $P < 0.001$ ); among patients of mild to moderate and severe, there were statistically significant differences between the effective and ineffective subgroups in terms of initial treatment age, fixation form, treatment compliance, as well as RNFL, MRT, and their differences before and 1mo postoperatively (all  $P < 0.05$ ). Logistic analysis showed that initial treatment age, fixation nature, treatment compliance, RNFL and MRT before and 1mo postoperatively were all factors influencing the therapeutic effect of amblyopia with refractive abnormalities in children (all  $P < 0.05$ ); after 1mo of treatment, the combined prediction of RNFL and MRT was significantly better than that of single prediction in children with mild to severe amblyopia.

• **CONCLUSION:** There are differences in RNFL and MRT in children with abnormal refractive amblyopia, and they are closely related to the different degrees and curative effects of children. The combination of RNFL and MRT after 1mo of treatment has certain value in predicting children with different degrees of abnormal refractive amblyopia.

• **KEYWORDS:** abnormal refractive amblyopia; retinal nerve fiber layer (RNFL); macular retinal thickness (MRT); clinical effect; severity; prognostic value

**Citation:** Ju CJ, Xu YC, Li KN, *et al.* Changes in retinal nerve fiber layer and macular retinal thickness and predictive value of outcome in children with abnormal refractive amblyopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023;23(11):1896-1901

## 0 引言

弱视是儿童视觉发育关键期常见的一种眼部疾病,专家共识将其视觉发育时期因斜视、屈光高度不正和屈光参差及各种原因所致的形觉剥夺引起的双眼或单眼的最佳矫正视力(best-corrected visual acuity, BCVA)低于同年龄段视力的下限值,或双眼视力相差两行及以上时,视力较差眼即为弱视<sup>[1-2]</sup>。有研究显示,我国弱视患病人数超过4000万,约25%患者处于儿童时期,若不及时干预,可造成不同程度视功能损害和视力降低<sup>[3-4]</sup>。弱视发病机制复杂,目前有研究认为,视网膜神经纤维层(retinal nerve fiber layer, RNFL)、黄斑区视网膜厚度(macular retinal thickness, MRT)变化是造成儿童视力发展障碍的主要诱因,且与患儿病程程度、预后疗效等密切相关,进而介导参与弱视发生发展<sup>[5-6]</sup>。基于此,本研究尝试探究屈光异常弱视儿童RNFL、MRT变化,并分析其预测疗效的临床价值。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 选取2020-01/2022-10我院收治的168例近视性屈光异常单眼弱视儿童作为观察组,其中118例轻中度弱视( $0.2 \leq BCVA \leq 0.8$ ),50例重度弱视( $BCVA \leq 0.1$ )<sup>[7]</sup>;89例中心注视,79例旁中心注视。另按照1:1比例同期纳入168例视力正常儿童作为对照组。纳入标准:均符合《弱视诊断专家共识(2011年)》<sup>[1]</sup>诊断标准:单眼或双眼BCVA低于同年龄段视力正常值下限,或双眼视力相差 $\geq 2$ 行的较低眼;双眼屈光间质良好,无器质性病变;眼位正,眼球运动正常;均为屈光不正性、屈光参差性弱

视;均为单眼弱视;对照组儿童双眼均无屈光不正,最佳矫正视力正常,入选眼为左眼。排除标准:智力低下或精神异常;斜视性、行觉剥夺性弱视;先天性白内障、青光眼和其他眼底病变患儿;血液疾病、全身系统性疾病史;恶性肿瘤;既往存在眼部手术或眼部疾病治疗史。观察组:男86例,女82例。对照组:男92例,女76例。两组儿童年龄、性别比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。本研究已经取得我院伦理委员会批准同意,纳入儿童监护人均签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 RNFL和MRT检测方法** 观察组、对照组儿童经散瞳后采用光学相干断层成像(optical coherence tomography, OCT)仪(Stratus OCT, Dublin CA 94568 USA)检查入选眼。两组受试者均取坐位,通过内注视方法,瞳孔与视频图像中心对准,行快速扫描检查,整个操作均由同一经过培训专业医师操作,采用Fast RNF Thickness系统,以视盘为中心,用环形断层扫描,记录清晰、稳定图像,记录RNFL。采用Fast Macular Thickness Map模式测量MRT,扫描深度1mm,扫描过程中确保中心与中心凹位置重合。

**1.2.2 治疗方法** 观察组患儿均戴镜行屈光矫正,双眼视力相差 $\geq 2$ 行患儿对视力较好眼行遮盖。屈光矫正后在我院进行视功能治疗,训练内容:光栅、弱视训练仪(红闪、光刷)、精细目力训练、翻转拍。针对轻中度弱视患儿给予视刺激联合调节训练,重度弱视患儿给予精细训练、光视刺激,视力达到LogMAR 0.4加调节训练,每周1次,每次1h,10次为1个疗程,治疗3个疗程。3个疗程结束后复查屈光状态,BCVA转换为LogMAR视力记录法,评估患儿治疗效果<sup>[7]</sup>,有效:LogMAR视力 $< 0.1$ ,好转:矫正视力提高 $\geq 2$ 行,无效:矫正视力提高 $< 2$ 行或退步。

**1.2.3 观察指标** (1)比较观察组(不同程度弱视)、对照组RNFL、MRT。(2)分析屈光异常弱视儿童病情程度与RNFL、MRT的相关性。(3)比较观察组不同疗效患者一般资料(包括性别、初治年龄、年龄、患眼位置、有无遮盖、注视性质、治疗依从性)、RNFL、MRT。治疗依从性:采用本院自制治疗依从性问卷进行评估,依从性高:患儿全程配合,过程进展顺利;依从性中:干预后患儿勉强接受治疗或护理;依从性低:患儿对治疗及护理产生抵触性,全程不配合。(4)分析屈光异常弱视儿童疗效的影响因素。(5)ROC曲线分析治疗1mo后RNFL、MRT联合预测轻中重度屈光异常弱视儿童疗效的价值。

统计学分析:采用软件SPSS24.0处理数据,计量资料行S-W正态检验、Levene方差齐性检验,呈正态分布、方差齐性时以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组间比较用单因素方差分析,进一步两两比较采用LSD-t检验,两组间比较采用独立样本t检验;计数资料用n(%)表示,采用 $\chi^2$ 检验,等级资料采用Kruskal-Wallis H检验;相关性分析采用Spearman分析,采用Logistic多因素分析进行影响因素的分析,效能分析采用ROC曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 RNFL及MRT的比较** 治疗前,观察组RNFL及MRT高于对照组(均 $P < 0.05$ ),且重度弱视RNFL、MRT大于轻中度弱视、对照组(均 $P < 0.05$ ),见表1。

2.2 屈光异常弱视儿童病情程度与 RNFL 和 MRT 的相关性 Spearman 相关性分析显示,屈光异常弱视儿童病情程度与 RNFL、MRT 呈正相关( $r_s = 0.745, 0.724$ , 均  $P < 0.001$ )。

2.3 观察组不同疗效患者的一般资料及 RNFL 和 MRT 观察组中,轻中度弱视患者 51 眼有效,47 眼好转,20 眼无效;重度弱视者 13 眼有效,18 眼好转,19 眼无效。轻中度弱视和重度弱视患者中,有效亚组和无效亚组初治年龄、注视形式、治疗依从性、治疗前、治疗 1mo 后 RNFL、MRT 及其差值比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 2、3。

2.4 屈光异常弱视儿童疗效多因素分析 以屈光异常弱视儿童是否治疗无效为因变量,采用向前逐步选择法,以

$\alpha < 0.05$  水平筛选,将初治年龄、注视性质、治疗依从性、RNFL、MRT 纳入 Logistic 多因素分析,结果显示初治年龄、注视性质、治疗依从性、治疗 1mo 后 RNFL、治疗 1mo 后 MRT 是屈光异常弱视儿童疗效的影响因素(均  $P < 0.05$ ),见表 4、5。

2.5 RNFL 和 MRT 预测屈光异常弱视儿童的疗效价值 以治疗无效为阳性标本,治疗有效为阴性标本绘制 ROC 曲线,结果显示治疗 1mo 后 RNFL、MRT 联合预测轻中度弱视儿童疗效的 AUC 为 0.945(95%CI:0.887~0.979),敏感度及特异度分别为 85.00%、93.88%,明显优于单一预测。治疗 1mo 后 RNFL、MRT 联合预测重度弱视儿童疗效的 AUC 为 0.947(95%CI:0.845~0.991),敏感度及特异度分别为 94.74%、87.10%,明显优于单一预测,见图 1。

### 3 讨论

中枢学说认为,弱视发病机制与视皮质、外侧膝状体神经元及突触不同等有关,外周学说认为,其发生伴随黄斑区视网膜形态结构改变,目前针对这一理论有关文献报道存在较大争议<sup>[8-9]</sup>。大量临床研究证实,弱视患儿存在不同程度视网膜形态改变,不同类型弱视也可引起视网膜厚度变化,也是近年弱视研究的热点<sup>[10-12]</sup>。

表 1 治疗前两组 RNFL 及 MRT 比较 ( $\bar{x} \pm s, \mu\text{m}$ )

组别	眼数	RNFL	MRT
观察组	168	120.30±36.08	170.22±51.07
轻中度弱视	118	108.35±32.38	153.34±45.86
重度弱视	50	148.50±42.41	210.06±63.02
对照组	168	84.84±25.22	119.12±35.74

注:观察组:近视性屈光异常单眼弱视儿童;轻中度弱视:0.2 ≤ BCVA ≤ 0.8;重度弱视:BCVA ≤ 0.1;对照组:同期纳入的视力正常儿童。

表 2 观察组不同疗效患者一般资料的比较

一般资料	轻中度弱视			重度弱视		
	有效亚组(n=98)	无效亚组(n=20)	$t/\chi^2/H, P$	有效亚组(n=31)	无效亚组(n=19)	$t/\chi^2/H, P$
性别(男/女,例)	49/49	13/7	1.499, 0.221	16/15	8/11	0.427, 0.514
初治年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	4.40±0.55	6.38±0.63	14.311, <0.001	4.74±0.56	7.23±0.60	14.854, <0.001
患眼位置(眼)			1.304, 0.253			0.005, 0.944
左侧	50(51.0)	13(65.0)		16(51.6)	10(52.6)	
右侧	48(49.0)	7(35.0)		15(48.4)	9(47.4)	
有无遮盖(眼)			0.076, 0.783			0.219, 0.640
有	36(36.7)	8(40.0)		11(35.5)	8(42.1)	
无	62(63.3)	12(60.0)		20(64.5)	11(57.9)	
注视性质(眼)			7.527, <0.001			5.520, 0.019
中心注视	62(63.3)	6(30.0)		17(54.8)	4(21.1)	
旁中心注视	36(36.7)	14(70.0)		14(45.2)	15(78.9)	
治疗依从性(例)			217.515, <0.001			89.017, <0.001
高	68(69.4)	3(15.0)		17(54.8)	4(21.1)	
中	19(19.4)	8(40.0)		9(29.0)	8(42.1)	
低	11(11.2)	9(45.0)		5(16.1)	7(36.8)	

表 3 观察组不同疗效患者 RNFL 及 MRT 的比较

项目	轻中度弱视			重度弱视		
	有效亚组(n=98)	无效亚组(n=20)	$t, P$	有效亚组(n=31)	无效亚组(n=19)	$t, P$
RNFL						
治疗前	105.56±15.53	122.02±18.89	4.159, <0.001	144.07±17.24	155.73±19.38	2.214, 0.032
治疗 1mo 后	88.91±6.65	111.92±14.47	11.108, <0.001	112.21±13.38	140.05±20.24	5.864, <0.001
差值	11.56±1.87	10.01±1.34	3.521, 0.001	31.86±4.56	15.68±3.34	13.398, <0.001
MRT						
治疗前	150.88±16.69	165.39±20.34	3.410, 0.001	200.89±25.51	225.02±28.29	3.115, 0.003
治疗 1mo 后	121.34±12.23	140.83±14.19	6.318, <0.001	156.64±14.48	188.11±20.15	6.417, <0.001
差值	29.54±5.38	24.56±4.41	3.878, <0.001	44.25±4.63	36.91±3.77	5.821, <0.001

表4 赋值表

自变量	赋值
初治年龄	原值代入
注视性质	中心注视 = race1, 旁中心注视 = race2
治疗依从性	低 = 1, 中 = 2, 高 = 3
治疗前 RNFL	原值代入
治疗 1mo 后 RNFL	原值代入
RNFL 差值	原值代入
治疗前 MRT	原值代入
治疗 1mo 后 MRT	原值代入
MRT 差值	原值代入

表5 屈光异常弱视儿童疗效的多因素分析

自变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	OR	95% CI	P
轻中度弱视						
初治年龄	1.693	0.448	14.280	5.435	1.445 ~ 20.446	<0.001
注视性质	1.549	0.331	21.914	4.709	1.335 ~ 16.611	<0.001
治疗依从性	-0.354	0.100	12.534	0.702	0.551 ~ 0.894	<0.001
治疗前 RNFL	-0.288	0.446	0.417	0.750	0.421 ~ 1.335	>0.05
治疗 1mo 后 RNFL	1.969	0.397	24.599	7.164	3.346 ~ 15.337	<0.001
RNFL 差值	0.549	0.442	1.541	1.731	0.896 ~ 3.344	>0.05
治疗前 MRT	-0.039	0.408	0.009	0.962	0.550 ~ 1.681	>0.05
治疗 1mo 后 MRT	1.876	0.427	19.306	6.529	2.557 ~ 16.669	<0.001
MRT 差值	0.071	0.286	0.061	1.073	0.742 ~ 1.553	>0.05
重度弱视						
初治年龄	1.413	0.298	22.496	4.110	1.101 ~ 15.342	<0.001
注视性质	1.730	0.465	13.843	5.641	2.004 ~ 15.879	<0.001
治疗依从性	-0.620	0.151	16.844	0.538	0.383 ~ 0.756	<0.001
治疗前 RNFL	0.118	0.124	0.908	1.125	0.556 ~ 2.278	>0.05
治疗 1mo 后 RNFL	1.867	0.437	18.248	6.467	2.985 ~ 14.012	<0.001
RNFL 差值	-0.072	0.386	0.035	0.931	0.486 ~ 1.782	>0.05
治疗前 MRT	0.519	0.456	1.297	1.138	0.771 ~ 3.665	>0.05
治疗 1mo 后 MRT	1.755	0.387	20.563	5.775	2.001 ~ 16.712	<0.001
MRT 差值	0.570	0.551	1.072	1.769	0.881 ~ 3.552	>0.05

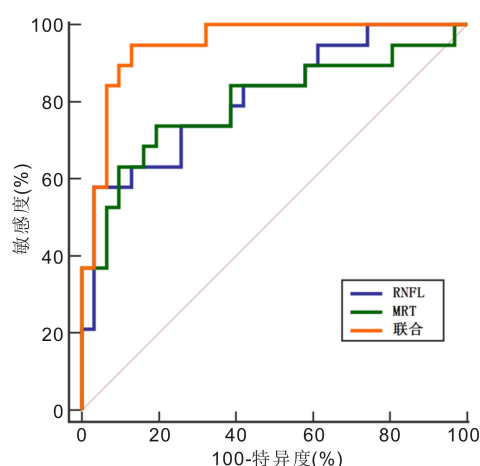
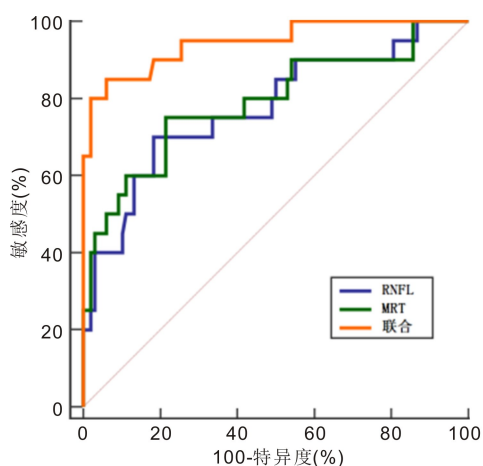


图1 RNFL、MRT 单一、联合预测屈光异常弱视儿童疗效价值 A:轻中度弱视儿童;B:重度弱视儿童。

随着 OCT 技术普及,其具有非侵入性、非接触性、高分辨率、高灵敏度等特征,可直观和定量展示弱视患儿 RNFL、黄斑以及视盘等部位异常解剖学结构,还可在活体上观察到生物组织细微结构,这为中枢学说和外周学说发病机制

提供一定佐证和依据,对患儿检查、疗效评估和预后具有一定临床意义<sup>[13-14]</sup>。RNFL 位于视网膜最内层,主要由平行排列的神经节细胞轴突、神经胶质细胞及分支纤维、视网膜面血管组成,视网膜及围绕血管的神经胶质细胞、位

于内皮组织中微小胶质细胞可共同作用视网膜,对视网膜组织起着支持和输送营养作用<sup>[15]</sup>。研究发现,RNFL厚度变化与年龄、眼底结构改变、眼球增长等因素有关,RNFL厚度作为评估神经元变性和轴突丢失的主要依据,在眼部病变诊断和预测病情发展等方面至关重要<sup>[16-17]</sup>。本研究发现,观察组 RNFL 厚度较对照组高,且重度弱视>轻中度弱视>对照组,相关性分析显示,RNFL 厚度与弱视儿童病情程度呈正相关,表明 RNFL 厚度变化可参与屈光异常弱视患儿疾病进展,这与马倩<sup>[18]</sup>研究观点类似。分析 RNFL 厚度增高可能与以下因素有关:(1)入组患儿均为单侧眼,双眼视力相差 $\geq 2$ 行,与对侧眼存在一定差异,导致成像模糊,长期异常视觉刺激影响患儿正常视网膜发育,造成 RNFL 改变,影响患儿视功能发育;(2)患儿外侧膝状体细胞可发生萎缩,造成视皮层消融、部分外侧膝状体细胞丧失<sup>[19]</sup>;(3)还可能与患儿年龄、眼底结构改变等因素有关。屈光异常弱视由于缺乏清晰有效的视网膜物像刺激,黄斑区域正常发育受抑制,导致视细胞分化停滞和减缓,影响纤维细胞向中心区域迁移,造成中心凹厚度增加、椎体直径减小<sup>[20]</sup>。本研究发现,观察组重度弱视 MRT>轻中度弱视>对照组,且与患儿病情程度呈正相关,提示 MRT 变化可参与屈光异常弱视病情发展,这与胡兰等<sup>[21]</sup>研究观点相似,与 Leksul 等<sup>[22]</sup>研究不一致。我们推测出现不一致原因可能与研究对象不同、仪器类型和测量原理不同等有关。

屈光异常弱视治疗周期较为漫长,有研究显示,传统视觉训练和光刺激训练可刺激患儿大脑皮质视觉信号输入,进而提升患儿视力<sup>[23]</sup>,由于儿童视觉系统发育在4岁以前较为敏感,从6岁以后敏感性逐渐减弱,患儿初治年龄越小、中心注视占比高、依从性高,均可提高患儿治疗效果<sup>[24-25]</sup>。本研究经传统视觉训练和光刺激治疗1mo后,发现轻中度弱视和重度弱视患者中,有效亚组和无效亚组初治年龄、注视形式、治疗依从性、治疗前、治疗1mo后 RNFL、MRT 及其差值比较差异显著,且 Logistic 分析显示,初治年龄、注视性质、治疗依从性、治疗1mo后 RNFL 及 MRT 是屈光异常弱视儿童疗效的影响因素。针对以上情况,临床医师和监护人需要正确引导患儿,要求监护人全力配合,定期复查,以提升临床治疗效果。本研究发现,治疗1mo后 RNFL、MRT 联合预测轻中重度屈光异常弱视儿童疗效的 AUC 明显优于单一预测,表明 RNFL、MRT 联合预测不同程度弱视患儿疗效具有一定价值。

综上所述,屈光异常弱视患儿 RNFL、MRT 存在差异,且与患儿不同程度病情、疗效密切相关,以上指标联合预测不同程度弱视患儿疗效具有一定参考价值。本研究存在以下不足:未对视网膜微血流与临床疗效之间进行研究,下一步本研究可通过扩大样本量,深度分析视网膜微血流与临床疗效之间的相关性,为屈光异常弱视儿童临床诊治提供参考。

#### 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 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. 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

- 3 Wang H, Qiu K, Yin S, et al. Prevalence of visual impairment in preschool children in southern China. *Front Public Health* 2022; 10(4):755407
- 4 Li YP, Zhou MW, Forster SH, et al. Prevalence of amblyopia among preschool children in central south China. *Int Eye Sci* 2019;12(5):820-825
- 5 陈欢,陈晨,龙琴.高度近视眼黄斑区神经纤维层厚度分布特点及其与血流密度的关系. 国际眼科杂志 2021;21(8):1309-1314
- 6 Nishikawa N, Chua J, Kawaguchi Y, et al. Macular microvasculature and associated retinal layer thickness in pediatric amblyopia: magnification-corrected analyses. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2021;62(3):39
- 7 冯鑫媛,南莉,田璐.传统弱视治疗联合调节训练对屈光异常弱视儿童的治疗效果评价. 天津医药 2021;49(7):727-730
- 8 Miller NP, Aldred B, Schmitt MA, et al. Impact of amblyopia on the central nervous system. *J Binocul Vis Ocul Motil* 2020;70(4):182-192
- 9 Kalpadakis-Smith A, Taylor V, Dahlmann-Noor A, et al. The perceptual effects of crowding in amblyopic and peripheral vision. *J Vis* 2016;16(12):237
- 10 Chen WH, Lou JT, Thorn F, et al. Retinal microvasculature in amblyopic children and the quantitative relationship between retinal perfusion and thickness. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2019; 60(4):1185-1191
- 11 Rajavi Z, Sabbaghi H, Behradfar N, et al. Macular thickness in moderate to severe amblyopia. *Korean J Ophthalmol* 2018; 32(4):312-318
- 12 Sahin G, Dal D. Analysis of retinal nerve fiber layer thickness in anisometric amblyopia via optic coherence tomography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019;257(10):2103-2110
- 13 Gaier ED, Gise R, Heidary G. Imaging amblyopia: insights from optical coherence tomography (OCT). *Semin Ophthalmol* 2019;34(4):303-311
- 14 Zha Y, Zhuang J, Feng W, et al. Imaging Amblyopia: Insights from Optical Coherence Tomography (OCT). *Semin Ophthalmol* 2019;34(4):1-9
- 15 Magli A, Esposito Veneruso P, Rinaldi M, et al. Long-term effects of early/late-onset visual deprivation on macular and retinal nerve fibers layer structure: a pilot study. *PLoS One* 2023;18(3):e0283423
- 16 Huang LB, Ding LX, Zheng WD. Microvascular assessment of macula, choroid, and optic disk in children with unilateral amblyopia using OCT angiography. *Int Ophthalmol* 2022;42(12):3923-3931
- 17 Guagliano R, Barillà D, Bertone C, et al. Evaluation of macular and optic nerve head parameters in amblyopic eyes: an optical coherence tomography study. *Eur J Ophthalmol* 2022;32(4):1991-1996
- 18 马倩. 近视及远视儿童视网膜神经纤维层厚度变化的研究. 宁夏医科大学 2015
- 19 Rajan RP, Deb AK, Kannan NB, et al. Bilateral optic nerve aplasia with corpus callosum hypogenesis in an otherwise healthy child: report of a rare case. *Indian J Ophthalmol* 2019;67(7):1231-1233
- 20 Sachdeva V. Commentary: analysis of macular, foveal and retinal nerve fiber layer thickness in children with unilateral anisometric amblyopia and their changes following occlusion therapy. *Indian J Ophthalmol* 2019;67(7):1023-1024
- 21 胡兰,王盼盼,林静,等.远视屈光参差性弱视儿童视网膜黄斑中心凹及视盘周围神经纤维层厚度研究. 中国斜视与小儿眼科杂志 2017;25(1):9-12
- 22 Leksul A, Wuthisiri W, Padungkiatsagul T. Evaluation of retinal structure in unilateral amblyopia using spectral domain optical coherence tomography. *J AAPOS* 2018;22(5):386-389

23 迟英杰, 王华君, 李霄, 等. 视觉训练系统联合传统综合疗法对屈光不正性弱视治疗的临床效果评价. 中华实验眼科杂志 2022;40(6):541-547

24 Zhou R, Pfister T, Liu YH, et al. Age does not influence the positive

predictive value of vision screening to detect amblyopia risk factors.

*Ophthalmology* 2022;129(2):230-231

25 李聪慧, 王倩, 尚文青, 等. 儿童弱视 715 眼治疗效果的临床分析. 国际眼科杂志 2019;19(2):289-292

## 2022 中科院期刊分区表全球眼科学期刊分区及排名

2022年中国科学院文献情报中心 眼科学期刊分区表				
序号	刊名	ISSN	分区	
1	PROGRESS IN RETINAL AND EYE RESEARCH	1350-9462	1区	
2	OPHTHALMOLOGY	0161-6420	1区	
3	JAMA Ophthalmology	2168-6165	1区	
4	AMERICAN JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY	0002-9394	1区	
5	BRITISH JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY	0007-1161	1区	
6	Ocular Surface	1542-0124	1区	
7	Eye and Vision	2326-0254	1区	
8	SURVEY OF OPHTHALMOLOGY	0039-6257	2区	
9	Annual Review of Vision Science	2374-4642	2区	
10	RETINA-THE JOURNAL OF RETINAL AND VITREOUS DISEASES	0275-004X	2区	
11	CLINICAL AND EXPERIMENTAL OPHTHALMOLOGY	1442-6404	2区	
12	INVESTIGATIVE OPHTHALMOLOGY & VISUAL SCIENCE	0146-0404	2区	
13	CURRENT OPINION IN OPHTHALMOLOGY	1040-8738	2区	
14	JOURNAL OF REFRACTIVE SURGERY	1081-597X	2区	
15	JOURNAL OF CATARACT AND REFRACTIVE SURGERY	0886-3350	2区	
16	Contact Lens & Anterior Eye	1367-0484	2区	
17	Asia-Pacific Journal of Ophthalmology	2162-0989	2区	
18	OPHTHALMIC AND PHYSIOLOGICAL OPTICS	0275-5408	2区	
19	EXPERIMENTAL EYE RESEARCH	0014-4835	2区	
20	Ophthalmology and Therapy	2193-8245	3区	
21	OPHTHALMOLOGICA	0030-3755	3区	
22	ACTA OPHTHALMOLOGICA	1755-375X	3区	
23	EYE	0950-222X	3区	
24	CORNEA	0277-3740	3区	
25	VISION RESEARCH	0042-6989	3区	
26	Eye & Contact Lens-Science and Clinical Practice	1542-2321	3区	
27	GRAEFES ARCHIVE FOR CLINICAL AND EXPERIMENTAL OPHTHALMOLOGY	0721-832X	3区	
28	OPHTHALMIC RESEARCH	0030-3747	3区	
29	Translational Vision Science & Technology	2164-2591	3区	
30	JOURNAL OF GLAUCOMA	1057-0829	3区	
31	JOURNAL OF NEURO-OPHTHALMOLOGY	1070-8022	3区	
32	JOURNAL OF VISION	1534-7362	3区	
33	OCULAR IMMUNOLOGY AND INFLAMMATION	0927-3948	3区	
34	OPHTHALMIC PLASTIC AND RECONSTRUCTIVE SURGERY	0740-9303	3区	
35	International Journal of Ophthalmology	2222-3959	3区	
36	MOLECULAR VISION	1090-0535	4区	
37	Clinical and Experimental Optometry	0816-4622	4区	
38	Seminars in Ophthalmology	0882-0538	4区	
39	JAPANESE JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY	0021-5155	4区	
40	CURRENT EYE RESEARCH	0271-3683	4区	
41	JOURNAL OF OCULAR PHARMACOLOGY AND THERAPEUTICS	1080-7683	4区	
42	BMC Ophthalmology	1471-2415	4区	
43	CANADIAN JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY-JOURNAL CANADIEN D OPHTHALMOLOGIE	0008-4182	4区	
44	VISUAL NEUROSCIENCE	0952-5238	4区	
45	INTERNATIONAL OPHTHALMOLOGY	0165-5701	4区	
46	OPHTHALMIC EPIDEMIOLOGY	0928-6586	4区	
47	Journal of Ophthalmology	2090-004X	4区	
48	Cutaneous and Ocular Toxicology	1556-9527	4区	
49	INDIAN JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY	0301-4738	4区	
50	DOCUMENTA OPHTHALMOLOGICA	0012-4486	4区	
51	OPTOMETRY AND VISION SCIENCE	1040-5488	4区	
52	EUROPEAN JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY	1120-6721	4区	
53	PERCEPTION	0301-0066	4区	
54	JOURNAL OF PEDIATRIC OPHTHALMOLOGY & STRABISMUS	0191-3913	4区	
55	Journal of Eye Movement Research	1995-8692	4区	
56	JOURNAL OF AAPOS	1091-8531	4区	
57	Ophthalmic Surgery Lasers & Imaging Retina	2325-8160	4区	
58	OPHTHALMIC GENETICS	1381-6810	4区	
59	OPHTHALMOLOGE	0941-293X	4区	
60	ARQUIVOS BRASILEIROS DE OFTALMOLOGIA	0004-2749	4区	
61	JOURNAL FRANCAIS D OPHTHALMOLOGIE	0151-5512	4区	
62	KLINISCHE MONATSBLATTER FUR AUGENHEILKUNDE	0023-2165	4区	

引自 *Eye and Vision*。