

引文格式:陈杰,刘永华,李晓燕,渠晓梨.屈光参差性弱视儿童治疗前后视网膜微血流状态变化及其与疗效的相关性[J].眼科新进展,2022,42(4):314-318. doi:10.13389/j.cnki.rao.2022.0063

【应用研究】

屈光参差性弱视儿童治疗前后视网膜微血流状态变化及其与疗效的相关性

陈杰 刘永华 李晓燕 渠晓梨

【摘要】 目的 分析屈光参差性弱视儿童治疗前后视网膜微血流状态变化及其与疗效的相关性。**方法** 选取2017年12月至2019年12月我院眼科收治的单眼屈光参差性弱视患儿150例(弱视眼150眼)作为研究对象。将屈光参差性弱视患儿的弱视眼纳入弱视眼组(150眼),非弱视眼为对侧眼组(150眼);另选取60例正常视力儿童右眼(60眼)作为正常对照组。使用OCTA对三组儿童入选眼黄斑区行3 mm×3 mm黄斑扫描及4.5 mm×4.5 mm视盘扫描,经ImageJ图像处理软件获得受试者浅层视网膜毛细血管丛血流密度(SCP)和深层视网膜毛细血管丛血流密度(DCP)、视盘及视盘旁血流密度、黄斑中心凹无灌注区(FAZ)面积和黄斑中心凹厚度(CMT)。患儿入院后均在屈光矫正、遮盖健眼的基础上对弱视眼进行视功能训练治疗,采用重复测量方差分析及配对t检验分析治疗前和治疗后3个月、6个月患儿弱视眼视网膜微血流参数、最佳矫正视力(BCVA)及立体视等差异,采用Pearson相关分析探讨视网膜微血流参数与BCVA及立体视的相关性。**结果** 弱视眼组受试者等效球镜度均大于对侧眼组和正常对照组,且对侧眼组等效球镜度大于正常对照组(均为 $P<0.05$);弱视眼组受试者BCVA较对侧眼组和正常对照组差(均为 $P<0.05$);弱视眼组和对侧眼组受试者眼轴长度均短于正常对照组(均为 $P<0.05$)。治疗前弱视眼组受试者SCP、DCP、视盘血流密度均小于对侧眼组和正常对照组(均为 $P<0.05$);弱视眼组、对侧眼组和正常对照组受试者视盘旁血流密度、FAZ面积、CMT组间比较,差异均无统计学意义(均为 $P>0.05$)。弱视眼组患儿治疗前SCP、DCP、视盘血流密度均低于治疗后3个月和治疗后6个月,且治疗后3个月SCP、DCP、视盘血流密度均低于治疗后6个月(均为 $P<0.05$)。弱视眼组患儿治疗后3个月和治疗后6个月BCVA均优于治疗前,且治疗后6个月BCVA优于治疗后3个月(均为 $P<0.05$);患儿治疗后3个月和治疗后6个月立体视均低于治疗前,且治疗后6个月立体视低于治疗后3个月(均为 $P<0.05$)。SCP、DCP、视盘血流密度均与BCVA呈正相关($r=0.523, 0.531, 0.522$,均为 $P<0.05$),与立体视呈负相关($r=-0.535, -0.528, -0.519$,均为 $P<0.05$);视盘旁血流密度、FAZ面积、CMT均与BCVA和立体视均无相关性(均为 $P>0.05$)。**结论** 屈光参差性弱视儿童弱视眼与对侧眼之间的视网膜微血流状态存在差异,视网膜微血流状态变化可能与临床治疗效果存在一定关系。**【关键词】** 屈光参差性弱视;光学相干断层扫描血管成像;浅层视网膜毛细血管丛;黄斑中心凹无灌注区;黄斑中心凹厚度**【中图分类号】** R779.7

屈光参差性弱视是眼科常见病之一,多发于成长期青少年,发病率为2%~4%^[1]。儿童屈光参差性弱视通常由用眼不规范导致两眼屈光状态不一致而形成,其临床症状主要表现为视力障碍,是引起儿童视觉受损的重要疾病之一^[2]。相关调查显示,我国弱视患者约有4000万以上,其中25%为儿童患者。由于认知和治疗水平的落后,多数弱视患儿在幼年时未受到足够的重视,在成年后才确诊,错过了最佳治疗时机,给患者的正常生活造成极大不便^[3]。既往研究表明,视网膜血流动力学变化在眼底退行性病变和眼底组织结构改变中扮演重要角色,可用于评估视网膜及黄斑相关疾病^[4]。目前临床上治疗儿童屈光参差性弱视的主要手段包括传统遮盖疗法和视觉综合训练法,可有效改善患儿视力^[5]。在以往弱视诊断及治疗中,视力变化是人们关注的重点,近年来随着OCTA技术的普及应用,针对弱视患儿的视网膜及黄斑结构研究逐渐增多,但有关弱视眼的视网膜微血管报道仍相对较少,而屈光参差性弱

视儿童视网膜微血流状态变化与临床疗效的相关性分析更鲜有报道。鉴于此,本研究采用OCTA技术检测屈光参差性弱视儿童治疗前后视网膜微血流状态变化,分析其与疗效的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2017年12月至2019年12月我院眼科收治的单眼屈光参差性弱视患儿150例(弱视眼150眼)作为研究对象,其中,男78例,女72例,年龄4~14(9.12 ± 1.16)岁。纳入标准:(1)根据患儿临床表现及验光检查结果确诊为屈光参差性弱视;(2)患儿均为单眼弱视,另一眼正常,其中,4~5岁患儿最佳矫正视力(BCVA) <0.6 ,6~7岁患儿BCVA <0.7 ,8~14岁患儿BCVA <0.8 ,且两眼BCVA相差 ≥ 2 行;(3)入组前3个月未经过任何弱视相关治疗;(4)均无眼部器质性疾病及全身疾病;(5)OCTA检查图像质量评分 ≥ 5 分^[6]。排除标准:(1)诊断为屈光不正性弱视或废用性弱视者;(2)合

并斜视、眼球震颤、视网膜脱离、先天性眼球发育异常或先天性白内障者；(3)既往进行过眼部手术或眼部疾病治疗者；(4)患有影响微血管血流状态疾病者；(5)存在 OCTA 检查禁忌证者；(6)检查、治疗均无法配合者。将屈光参差性弱视患儿的弱视眼纳入弱视眼组(150 眼),非弱视眼为对侧眼组(150 眼)；另选取 60 例正常视力儿童右眼(60 眼)作为正常对照组,其中,男 35 例,女 25 例；年龄 5 ~ 13 (9.12 ± 1.12) 岁。弱视眼组与正常对照组受试者性别构成和年龄组间比较,差异均无统计学意义 ($P = 0.406$ 、 0.426)。本研究取得医院伦理委员会同意,遵循《赫尔辛基宣言》所要求的伦理学原则,患儿监护人均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 眼部常规检查 由同一位眼科医师采用国际标准视力表检查所有受试者 BCVA,采用裂隙灯生物显微镜检查受试者眼前节、眼后段,非接触性气动眼压计测量眼压,蔡司 IOLMaster500 光学生物测量仪检测眼轴长度,复方托吡卡胺散瞳验光检查屈光度,同时进行眼底照相、眼位、眼球运动等眼部常规检查。

1.2.2 OCTA 检查 所有受试者均于托吡卡胺散瞳后进行 OCTA 检查。将德国海德堡 OCTA 仪调整至合适高度,受试者下颌置于下颌托上,眼睛注视镜头内蓝色固定光标,对入选眼黄斑区行 3 mm × 3 mm 黄斑扫描及 4.5 mm × 4.5 mm 视盘扫描,经 ImageJ 图像处理软件获得受试者浅层视网膜毛细血管丛血流密度(SCP)(SCP 图像扫描区间为内边界低于内界膜 3 μm,外边界低于内丛状层 15 μm)和深层视网膜毛细血管丛血流密度(DCP)(DCP 图像扫描区间为内边界低于内丛状层下方 15 μm,外边界低于内丛状层下方 71 μm^[7])、视盘及视盘旁血流密度、黄斑中心凹无灌注区(FAZ)面积和黄斑中心凹厚度(CMT)(CMT 测量范围为内界膜到视网膜色素上皮层之间)。

1.2.3 治疗方法 所有患儿入院后均在屈光矫正、遮盖健眼的基础上对弱视眼进行视功能训练治疗。患儿均由专业验光师配镜进行屈光矫正,每天遮盖健眼的小时数约为患儿年龄。在此基础上由眼科医师根据患儿视觉表现的初始状态设计视功能训练方案,主要训练内容为视觉生物信息刺激训练,如红闪、光栅、具有正弦对比敏感度变化的黑白或彩色条栅、人脸、镜片排序、特殊概念物体、偏振、棋盘格翻转、红绿卡片等,每周 1 次,每次 1 h,10 次为 1 个疗程,1 个疗程后门诊复查。随访时间为治疗后 3 个月和 6 个月。

1.3 观察指标 (1)视网膜微血流状态参数:比较各组受试者 SCP、DCP、视盘及视盘旁血流密度、FAZ 面积和 CMT 的差异。(2)临床疗效:比较患儿治疗前和治疗后 3 个月、6 个月的 SCP、DCP、视盘及视盘旁血流密度、FAZ 面积和 CMT、BCVA 及立体视差

异。立体视检查使用 Titmus 立体视图谱和偏振光镜片进行,检查距离为 40 cm,根据患儿所看到的视标是否有凹凸感、远近深浅的感觉来判断有无立体视及确定立体视大小。(3)视网膜微血流状态变化与 BCVA 及立体视差异的相关性:采用 Pearson 相关分析探讨视网膜微血流参数与 BCVA 及立体视的相关性。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 26.0 统计学软件分析数据,其中正态分布计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 描述,组间比较采用重复测量方差分析,组内比较采用配对 t 检验,计数资料以频数表示,采用 χ^2 检验。检验水准: $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 各组受试者临床资料比较 三组受试者临床资料比较结果见表 1。弱视眼组受试者等效球镜度均大于对侧眼组和正常对照组,且对侧眼组等效球镜度大于正常对照组,差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$)；弱视眼组受试者 BCVA 较对侧眼组和正常对照组差,差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$)，而对侧眼组 BCVA 与正常对照组比较差异无统计学意义($P > 0.05$)；弱视眼组和对侧眼组受试者眼轴长度均短于正常对照组,差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$)，而弱视眼组受试者眼轴长度与对侧眼组比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 1 三组受试者临床资料比较结果

组别	等效球镜度/D	BCVA(logMAR)	眼轴长度/mm
弱视眼组	3.65 ± 2.11	0.48 ± 0.22	21.88 ± 1.01
对侧眼组	1.72 ± 2.09	0.97 ± 0.21	22.06 ± 1.13
正常对照组	0.35 ± 0.14	1.02 ± 0.14	23.64 ± 0.94
P_{1-2}	0.000	0.000	0.147
P_{1-3}	0.000	0.000	0.000
P_{2-3}	0.000	0.091	0.000

注: P_{1-2} 表示弱视眼组与对侧眼组对比的 P 值; P_{1-3} 表示弱视眼组与正常对照组对比的 P 值; P_{2-3} 表示对侧眼组与正常对照组对比的 P 值。

2.2 治疗前各组受试者视网膜微血流参数、FAZ 面积及 CMT 治疗前弱视眼组受试者 SCP、DCP、视盘血流密度均小于对侧眼组和正常对照组,差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$)，而对侧眼组和正常对照组受试者 SCP、DCP、视盘血流密度比较,差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$)；弱视眼组、对侧眼组和正常对照组受试者视盘旁血流密度、FAZ 面积、CMT 组间比较,差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$) (表 2)。

2.3 弱视眼组患儿治疗后视网膜微血流参数、FAZ 面积及 CMT 弱视眼组患儿治疗前 SCP、DCP、视盘血流密度均低于治疗后 3 个月和治疗后 6 个月,且治疗后 3 个月 SCP、DCP、视盘血流密度均低于治疗后 6 个月,差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$)；治疗前、治疗后 3 个月、治疗后 6 个月患儿视盘旁血流密度、FAZ 面积、CMT 组间比较,差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$) (表 3)。

表 2 治疗前三组受试者视网膜微血流参数、FAZ 面积及 CMT 对比结果

组别	SCP/%	DCP/%	视盘血流密度/%	视盘旁血流密度/%	FAZ 面积/mm ²	CMT/μm
弱视眼组	24.96 ± 5.89	27.88 ± 4.16	48.96 ± 4.12	52.16 ± 2.35	0.40 ± 0.08	263.25 ± 15.34
对侧眼组	29.28 ± 4.35	30.29 ± 2.48	52.05 ± 3.87	52.41 ± 2.28	0.39 ± 0.07	260.31 ± 14.23
正常对照组	30.03 ± 2.87	30.42 ± 2.36	52.31 ± 3.42	52.46 ± 2.17	0.38 ± 0.08	261.18 ± 15.42
P ₁₋₂	0.000	0.000	0.000	0.350	0.250	0.086
P ₁₋₃	0.000	0.000	0.000	0.394	0.103	0.696
P ₂₋₃	0.187	0.728	0.650	0.884	0.371	0.379

注:P₁₋₂表示弱视眼组与对侧眼组对比的 P 值;P₁₋₃表示弱视眼组与正常对照组对比的 P 值;P₂₋₃表示对侧眼组与正常对照组对比的 P 值。

表 3 患儿治疗前后视网膜微血流参数、FAZ 面积及 CMT

时间	SCP/%	DCP/%	视盘血流密度/%	视盘旁血流密度/%	FAZ 面积/mm ²	CMT/μm
治疗后 3 个月	26.68 ± 4.35	29.12 ± 2.53	50.36 ± 3.94	52.32 ± 2.31	0.40 ± 0.06	262.48 ± 15.62
治疗后 6 个月	29.42 ± 3.16	30.51 ± 2.27	52.41 ± 3.66	52.28 ± 2.26	0.39 ± 0.07	262.05 ± 14.27
P ₁₋₂	0.004	0.002	0.003	0.553	1.000	0.653
P ₁₋₃	0.000	0.000	0.000	0.652	0.250	0.484
P ₂₋₃	0.000	0.000	0.000	0.880	0.185	0.804

注:P₁₋₂表示治疗前与治疗后 3 个月对比的 P 值;P₁₋₃表示治疗前与治疗后 6 个月对比的 P 值;P₂₋₃表示治疗后 3 个月与治疗后 6 个月对比的 P 值。

2.4 弱视眼组患儿治疗前后 BCVA 及立体视变化

弱视眼组患儿治疗后 3 个月和治疗后 6 个月 BCVA 均优于治疗前,且治疗后 6 个月 BCVA 优于治疗后 3 个月,差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$);弱视眼组患儿治疗后 3 个月和治疗后 6 个月立体视均低于治疗前,且治疗后 6 个月立体视低于治疗后 3 个月,差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$)(表 4)。

表 4 弱视眼组患儿治疗前后 BCVA 及立体视

时间	BCVA(logMAR)	立体视/″
治疗前	0.48 ± 0.22	2386.63 ± 1052.41
治疗后 3 个月	0.73 ± 0.19	1425.68 ± 1338.57
治疗后 6 个月	0.92 ± 0.13	712.14 ± 867.83
P ₁₋₂	0.000	0.000
P ₁₋₃	0.000	0.000
P ₂₋₃	0.000	0.000

注:P₁₋₂表示治疗前与治疗后 3 个月对比的 P 值;P₁₋₃表示治疗前与治疗后 6 个月对比的 P 值;P₂₋₃表示治疗后 3 个月与治疗后 6 个月对比的 P 值。

2.5 患儿视网膜微血流参数与 BCVA 及立体视的相关性 相关分析结果显示,患儿 SCP、DCP、视盘血流密度均与 BCVA 呈正相关(均为 $P < 0.05$),与立体视呈负相关(均为 $P < 0.05$);视盘旁血流密度、FAZ 面积、CMT 均与 BCVA 和立体视无相关性(均为 $P > 0.05$)(表 5)。

表 5 患儿视网膜微血流参数与 BCVA 及立体视的相关性分析结果

视网膜微血流参数	BCVA		立体视	
	r	P	r	P
SCP	0.523	0.000	-0.535	0.000
DCP	0.531	0.000	-0.528	0.000
视盘血流密度	0.522	0.000	-0.519	0.000
视盘旁血流密度	0.141	0.127	-0.129	0.113
FAZ 面积	0.135	0.121	-0.131	0.128
CMT	0.127	0.134	-0.136	0.117

3 讨论

屈光参差性弱视是儿童视觉发育关键期常见的眼科疾病,由多种因素综合作用所导致。多项研究^[8-10]表明,弱视的发生发展通常伴随着视网膜、神经节细胞、下丘脑外侧膝状体、视皮质异常和大脑皮层神经元及突触数量、结构以及功能变化,并且弱视患者脑部解剖及眼部结构均与正常人存在差异。弱视常导致患者视力严重受损,本研究中弱视眼组患儿等效球镜度、BCVA、眼轴长度均存在改变,与正常眼之间有较大差异。以往常根据患儿弱视严重程度采用框架或隐形眼镜、遮盖健眼以及综合视觉训练进行治疗。然而,即便接受了规范治疗,仍有部分儿童患眼视力无法恢复至正常水平。研究人员推测患儿对传统治疗方式不敏感可能与潜在的无临床表现的视网膜病理变化有关^[11]。近年来,人们使用 OCTA 技术检测患儿弱视眼的视网膜,发现其结构存在细微改变,以往这些改变被认为是正常的。弱视眼视网膜结构是否正常至今仍存在争议,未达成共识^[12]。因此深入研究弱视儿童视网膜结构或功能的改变对于正确选择治疗方式以及控制患儿弱视进一步发展尤为重要。

OCTA 技术是一种非侵入性成像技术,图像分辨率较高,可以清晰显示视网膜各层结构,从而精准定位视网膜微血管系统,并进行分层评估,在弱视儿童中可操作性较强,传统的血管造影很难做到这一点^[13]。本研究应用 OCTA 技术检查屈光参差性弱视患儿的视网膜微血流变化,结果显示,弱视眼组受试者 SCP、DCP、视盘血流密度均小于对侧眼组和正常对照组,而弱视眼组、对侧眼组和正常对照组视盘旁血流密度、FAZ 面积、CMT 变化不明显。这与封炎等^[14]和项潇琼等^[15]研究结果基本一致,说明患儿弱视眼视网膜毛细血管丛血流密度有所减少,但目前

有关弱视眼血流密度降低的机制研究报道较少。我们根据以往研究分析认为血流密度降低可能与以下因素有关:(1)屈光参差性弱视患儿高度数眼的视网膜屈光度与对侧眼之间存在一定差异,导致其成像模糊,长期异常的视觉刺激影响弱视眼黄斑区视网膜微血管的正常发育,导致眼底血管无法形成正常形态。此外,该过程还可能伴随着注视性质的改变,进而使患儿眼底视网膜血流重新分布,影响正常视觉功能。(2)屈光参差性弱视患者的外侧膝状体细胞会发生明显萎缩,导致视皮层消融,同时会丧失部分外侧膝状体神经元。部分患者视网膜神经节细胞密度降低,中枢神经系统初级视皮层功能受损,导致视网膜神经节细胞突触活性降低和内丛状层中突触数量永久性减小,进而影响视网膜中密集的脉管系统功能,最终导致视网膜或脉络膜微血管血流密度发生相应改变^[16-17]。Demirayak等^[18]研究表明,弱视患者的弱视眼、对侧眼和正常眼之间的SCP、DCP均没有差异,本研究结果与之并不一致。而Lonngi等^[19]的研究结果与之不同,他们发现弱视患者在3 mm×3 mm和6 mm×6 mm扫描下的SCP和DCP均低于正常对照组。Doğuizi等^[20]研究亦发现,弱视眼视网膜毛细血管丛血流密度低于对侧眼。文献之所以产生结果差异,我们考虑可能与设备之间的采样和分段参数存在差异有关。由此可见,关于弱视患者的弱视眼、对侧眼和正常眼之间的SCP、DCP是否存在差异至今尚未得到统一结论,这就需要眼科工作者进行更深入研究,以达成一致认知。

既然视网膜或脉络膜微血管血流密度与弱视的发生发展关系密切,那么经过相关专业治疗是否能使其产生变化呢?我们不禁提出相关疑问并进行了相应研究。本研究结果显示,弱视患儿经过屈光矫正、遮盖健眼以及视功能训练治疗后3个月、6个月,SCP、DCP、视盘血流密度、BCVA均有所改善,立体视有所下降。这说明弱视患儿经过相关专业治疗可以在一定程度上改善患眼视网膜或脉络膜微血管血流密度,进而提高视力。相关性分析结果显示,患儿SCP、DCP、视盘血流密度均与BCVA呈正相关,与立体视呈负相关,而视盘旁血流密度、FAZ面积、CMT均与BCVA、立体视无相关性,提示屈光参差性弱视眼的发生及治疗效果与患眼视网膜或脉络膜微血管血流密度改变存在一定关系,而与FAZ面积和CMT的改变关系不大,但具体机制仍有待进一步研究。

综上所述,屈光参差性弱视儿童弱视眼与对侧眼之间的视网膜微血流状态存在差异,视网膜微血流状态变化可能与临床治疗效果存在一定关系。本研究尚存在以下不足:纳入样本量及随访时间有限,未对视盘的血流改变与临床疗效之间的具体作用机制进行深入探讨,后续应扩大样本量,延长随访时间,深度揭示屈光参差性弱视眼视盘血流改变与临床疗效之间相互影响的作用机制,从而为屈光

参差性弱视患儿的临床治疗提供更加丰富的参考资料。

参考文献

- [1] MURRAY S J, CODINA C J. The role of binocularity in anisometropic amblyopia[J]. *J Binocul Vis Ocul Motil*, 2019, 69(4):141-152.
- [2] LIU J, LI J, CHEN Z, CAI X, YUAN J, FENG L, et al. Anisometropic amblyopia: interocular contrast and viewing luminance effects on aniseikonia[J]. *Transl Vis Sci Technol*, 2020, 9(3):11.
- [3] PARK S H. Current management of childhood amblyopia[J]. *Korean J Ophthalmol*, 2019, 33(6):557-568.
- [4] ARAKI S, MIKI A, GOTO K, YAMASHITA T, YONEDA T, HARUISHI K, et al. Foveal avascular zone and macular vessel density after correction for magnification error in unilateral amblyopia using optical coherence tomography angiography[J]. *BMC Ophthalmol*, 2019, 19(1):171.
- [5] 向剑波, 杨俊芳, 郭燕, 漆争艳, 何容, 唐璟, 等. 传统遮盖疗法联合综合训练治疗4~8岁屈光参差性弱视患儿的效果[J]. 医学临床研究, 2019, 36(10):1883-1885.
- [6] XIANG J B, YANG J F, GUO Y, QI Z Y, HE R, TANG J, et al. Clinical effect of traditional occlusion therapy combined with comprehensive training on ametropia amblyopia children aged 4~8 years old[J]. *J Clin Res*, 2019, 36(10):1883-1885.
- [6] 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)[J]. 中华眼科杂志, 2011, 47(8):768. Ophthalmology Society of Chinese Medical Association, Strabismus and Pediatric Ophthalmology Group. Professional consensus on amblyopic diagnosis (2011)[J]. *Chin J Ophthalmol*, 2011, 47(8):768.
- [7] 刘帆, 李宁, 唐丽成, 梁先军. 不同程度近视脉络膜、视网膜黄斑区微循环和视敏度观察及其相关性研究[J]. 中华眼底病杂志, 2020, 36(12):929-935.
- [8] LIU F, LI N, TANG L C, LIANG X J. Observation of microcirculation and light sensitivity in the macular region of choroid and retina with different degrees of myopia[J]. *Chin J Ocul Fundus Dis*, 2020, 36(12):929-935.
- [8] MILLER N P, ALDRED B, SCHMITT M A, ROKERS B. Impact of amblyopia on the central nervous system[J]. *J Binocul Vis Ocul Motil*, 2020, 70(4):182-192.
- [9] GAIER E D, GISE R, HEIDARY G. Imaging amblyopia: insights from optical coherence tomography (OCT)[J]. *Semin Ophthalmol*, 2019, 34(4):303-311.
- [10] NIECHWIEJ-SZWEDO E, COLPA L, WONG A. Visuomotor behaviour in amblyopia: deficits and compensatory adaptations[J]. *Neural Plast*, 2019, 2019:6817839.
- [11] PAPAGEORGIOU E, ASPROUDIS I, MACONACHIE G, TSIRONI E E, GOTTLÖB I. The treatment of amblyopia: current practice and emerging trends[J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2019, 257(6):1061-1078.
- [12] ZHANG T, XIE S, LIU Y, XUE C, ZHANG W. Effect of amblyopia treatment on macular microvasculature in children with anisometropic amblyopia using optical coherence tomographic angiography[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1):39.
- [13] CINAR E, YUCE B, ASLAN F, ERBAKAN G. Comparison of retinal vascular structure in Eyes with and without amblyopia by optical coherence tomography angiography[J]. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 2020, 57(1):48-53.
- [14] 封炎, 张凌月, 郑卓涛, 卢红薇, 邓燕, 熊伟伟, 等. 屈光参差性弱视患者黄斑区视网膜厚度及微血管系统的变化: 基于OCTA的研究[J]. 眼科新进展, 2021, 41(6):570-574.
- [14] FENG Y, ZHANG L Y, ZHENG Z T, LU H W, DENG Y, XIONG W W, et al. Analysis of the retinal thickness and microvascular system in the macular area of anisometropic amblyopia: Based on OCTA[J]. *Rec Adv Ophthalmol*, 2021, 41(6):570-574.
- [15] 项满琼, 罗颖颖, 唐敏, 傅扬. 光学相干断层扫描血管成像在屈光参差性弱视儿童中的应用[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2019, 39(1):79-83.
- [15] XIANG X Q, LUO Y Y, TANG M, FU Y. Application of optical coherence tomography angiography in children with anisometropic amblyopia[J]. *J Shanghai Jiao Tong Univ (Med Sci)*, 2019, 39(1):79-83.

- [16] PUJARI A, CHAWLA R, MUKHLJA R, OBEDULLA H, PHULJEHE S, SAXENA R, *et al.* Assessment of macular vascular plexus density using optical coherence tomography angiography in cases of strabismic amblyopia [J]. *Indian J Ophthalmol*, 2019, 67(4):520-521.
- [17] BAYRAKTAR Z, PEHLIVANOGLU S, BAYRAKTAR S, ALBAYRAK S, KARAKAYA M. Inter-ocular symmetry of vascular density and retinal thickness in unilateral anisometropic amblyopia [J]. *Clin Ophthalmol*, 2020, 14(14):1261-1267.
- [18] DEMIRYAK B, VURAL A, ONUR I U, KAYA F S, YIGIT F U. Analysis of macular vessel density and foveal avascular zone using spectral-domain optical coherence tomography angiography in children with amblyopia [J]. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 2019, 56(1):55-59.
- [19] LONNGI M, VELEZ F G, TSUI I, DAVILA J P, RAHIMI M, CHAN C, *et al.* Spectral-domain optical coherence tomographic angiography in children with amblyopia [J]. *JAMA Ophthalmol*, 2017, 135(10):1086-1091.
- [20] DOĞUZI S, YILMAZOĞLU M, KIZILTOPRAK H, ŞEKEROĞLU M A, YILMAZBAŞ P. Quantitative analysis of retinal microcirculation in children with hyperopic anisometropic amblyopia: an optical coherence tomography angiography study [J]. *J AAPOS*, 2019, 23(4):201. e1-201. e5.

Changes in retinal microbleed status before and after treatment in children with anisometropic amblyopia and their correlation with treatment effect

CHEN Jie¹, LIU Yonghua¹, LI Xiaoyan¹, QU Xiaoli²

1. Department of Ophthalmology, Liaocheng People's Hospital, Liaocheng 252000, Shandong Province, China
2. Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Shandong First Medical University, Jinan 250000, Shandong Province, China

[Abstract] Objective To investigate the changes in retinal microbleed status before and after treatment in children with anisometropic amblyopia and their correlation with the treatment effect. **Methods** One hundred and fifty children (150 amblyopic eyes) with monocular anisometropic amblyopia admitted to our ophthalmology department from December 2017 to December 2019 were selected. Their amblyopic eyes were included in the amblyopic eye group and their non-amblyopic eyes were included in the contralateral eye group. Sixty right eyes of 60 children with normal vision were selected into the normal control group. With optical coherence tomography angiography (OCTA), a 3 mm × 3 mm macular scan and a 4.5 mm × 4.5 mm optic disc scan were performed in the macular region of all selected eyes. The vessel density in superficial capillary plexus (SCP-VD), vessel density in deep capillary plexus (DCP-VD), vessel density in and around the optic disc, foveal avascular zone (FAZ) area, and central macular thickness (CMT) were obtained using ImageJ software. After admission, the children were treated with refractive correction and visual training with the healthy eye shielded. The differences in the retinal microbleed, best corrected visual acuity (BCVA) and stereopsis of amblyopic eyes before and 3 and 6 months after treatment were analyzed using repeated measures ANOVA and paired t-test, and the correlation of retinal microbleed with BCVA and stereopsis was analyzed using Pearson correlation coefficient. **Results** The spherical equivalent (SE) in the amblyopic eye group was greater than that in the contralateral eye group and the normal control group, and the SE in the contralateral eye group was greater than that in the normal control group (all $P < 0.05$). BCVA (logMAR) in the amblyopic eye group was smaller than that in the contralateral eye group and the normal control group (both $P < 0.05$). The axial length in the amblyopic and contralateral eye groups was shorter than that in the normal control group (both $P < 0.05$). Before treatment, SCP-VD, DCP-VD, and VD in the optic disc were smaller in the amblyopic eye group than in the contralateral eye group and the normal control group (all $P < 0.05$). There were no significant differences in the VD around the optic disc, FAZ area and CMT among the amblyopic eye group, contralateral eye group and normal control group (all $P > 0.05$). SCP-VD, DCP-VD, and VD in the optic disc before treatment were lower than those at 3 and 6 months after treatment, and these parameters at 3 months after treatment were lower than those at 6 months after treatment (all $P < 0.05$). BCVA of amblyopic children at 3 and 6 months after treatment was better than that before treatment, and 6 months after treatment, it was better than that at 3 months after treatment (all $P < 0.05$). The stereopsis was decreased at 3 and 6 months after treatment than before treatment, and it was decreased most at 6 months after treatment (all $P < 0.05$). SCP-VD, DCP-VD, and VD in the optic disc were all positively correlated with BCVA ($r = 0.523, 0.531, 0.522$, all $P < 0.05$) and negatively correlated with stereopsis ($r = -0.535, -0.528, -0.519$, all $P < 0.05$). VD around the optic disc, FAZ area and CMT had no correlation with BCVA and stereopsis (all $P > 0.05$). **Conclusion** There are differences in retinal microbleed status between the amblyopic eye and the contralateral eye in children with anisometropic amblyopia, and the changes in retinal microbleed status may be related to the clinical treatment outcome.

[Key words] anisometropic amblyopia; optical coherence tomography angiography; superficial capillary plexus; foveal avascular zone; central macular thickness