

论著·临床研究

恒定性外斜视视网膜微血流及厚度初步分析

罗丽颖, 唐 敏, 项潇琼, 傅 扬

上海交通大学附属第一人民医院眼科, 上海市眼底病重点实验室, 上海 200080

[摘要] **目的**·应用光学相干断层扫描血管成像(optical coherence tomography angiography, OCTA)设备评估成年恒定性外斜视患者的视网膜微血流及厚度变化,并探讨OCTA在成年恒定性外斜视患者中的应用价值。**方法**·纳入2019年1月—12月于上海交通大学附属第一人民医院眼科就诊的成年恒定性外斜视患者29名作为试验组,同期纳入27例健康志愿者的27只眼作为对照组。所有患者初诊时进行全面的眼科综合检查,包括主觉验光、眼压、眼球运动及眼位检查、远近遮盖检查、眼轴测量、裂隙灯检查。由同一位经验丰富的医师使用OCTA设备对全部研究对象的黄斑区行3 mm×3 mm扫描,由软件自动计算浅层视网膜毛细血管丛(superficial capillary plexus, SCP)和深层视网膜毛细血管丛(deep capillary plexus, DCP)的血流密度、黄斑中心凹无灌注区(foveal avascular zone, FAZ)面积,以及内层和全层视网膜厚度。分类资料采用 χ^2 检验比较各组间差异。主导眼、非主导眼和对照眼之间OCTA参数差异采用 t 检验或Mann-Whitney U 检验。采用Littmann's公式调整屈光不正及眼轴对OCTA数据的影响。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。**结果**·试验组与对照组的年龄、性别之间差异无统计学意义。所有参与者眼球运动正常,眼前段和眼后段检查亦均正常。主导眼、非主导眼以及正常眼的等效球镜度数(spherical equivalent, SE)、最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)、眼压、眼轴等参数之间差异无统计学意义。在3 mm×3 mm黄斑扫描中,恒定性外斜视患者主导眼、非主导眼和对照眼SCP、DCP的血流平均密度以及FAZ面积之间差异无明显统计学意义。非主导眼中心凹和颞侧全层视网膜厚度分别为(248.61±19.84) μm 和(320.44±17.05) μm ,与主导眼[分别为(251.61±19.37) μm 和(323.44±15.82) μm]相比变薄,差异有统计学意义($P=0.018$, $P=0.018$)。**结论**·OCTA可作为量化分析恒定性外斜视患者的血流密度、FAZ面积和黄斑厚度的有效工具。成年恒定性外斜视患者黄斑区SCP、DCP的血流密度和FAZ面积均无明显变化;非主导眼黄斑区微结构发生的特异性改变,中心凹及颞侧全层视网膜厚度显著变薄。

[关键词] 恒定性外斜视;光学相干断层扫描血管成像;视网膜微血管;视网膜厚度

[DOI] 10.3969/j.issn.1674-8115.2021.08.012 **[中图分类号]** R777.4 **[文献标志码]** A

Preliminary analysis of retinal microvasculature and thickness in constant exotropia adults

LUO Li-ying, TANG Min, XIANG Xiao-qiong, FU Yang

Department of Ophthalmology, Shanghai General Hospital, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai Key Laboratory of Ocular Fundus Diseases, Shanghai 200080, China

[Abstract] **Objective**·To investigate the retinal microvascular and thickness abnormalities in adult patients with constant exotropia using OCTA (optical coherence tomography angiography) device, and explore the clinical application value of OCTA in constant exotropic adults. **Methods**·A total of 29 adult patients with constant exotropia who visited the Department of Ophthalmology, Shanghai General Hospital, Shanghai Jiao Tong University from January to December 2019 were recruited as the experimental group. Twenty-seven eyes of 27 healthy volunteers who visited the hospital during the same period were included as the control group. All participants underwent a comprehensive ophthalmologic examination at the first visit, which included subjective refraction, intraocular pressure measurement, ocular motility and position test, cover test at distance and near, axial length, and slit-lamp examination. Pearson's chi-squared test was used to compare categorical variants. The vessel and thickness in 3 mm×3 mm macular area were detected by OCTA device by a single experienced technician. The average vessel density of superficial capillary plexus (SCP), deep capillary plexus (DCP), foveal avascular zone (FAZ) area and inner and full retina thickness were automatically calculated by software. The differences in OCTA parameters between the dominant eyes, non-dominant eyes and control eyes were compared by using t -test or Mann-Whitney U test. The OCTA data was corrected for axial length and refractive error using Littmann's formula. A value of $P<0.05$ was considered statistically significant. **Results**·There was no significant difference in age and gender between the experimental group and the control group. All participants had normal eye movements and normal anterior and posterior segments of the ocular. There were no statistically significant differences in SE, BCVA, intraocular pressure, and axial length of the dominant, non-dominant and normal eyes. In the 3 mm×3 mm macular region, there was no significant difference in the average blood flow density of SCP, DCP and FAZ area in the dominant, non-dominant and control eyes. The fovea and temporal regions of full macular thickness of the non-dominant eyes were (248.61±19.84) μm and (320.44±17.05) μm respectively, significantly ($P=0.018$, $P=0.018$) thinner when compared with the dominant eyes [(251.61±19.37) μm , (323.44±15.82) μm]. **Conclusion**·OCTA is an effective tool to quantitatively analyze the blood flow density, FAZ area and macular thickness of patients with constant exotropia. There are no significant differences in the average blood flow density of SCP, DCP and FAZ area in adult patients with

[作者简介] 罗丽颖(1995—),女,住院医师,硕士;电子信箱:miss_lyluo@163.com。

[通信作者] 傅 扬,电子信箱:fuyang_smile@126.com。

[Corresponding Author] FU Yang, E-mail: fuyang_smile@126.com.

constant exotropia; there are specific changes in the macular microstructure of the non-dominant eyes. The fovea and temporal regions of full macular thickness of the non-dominant eyes are significantly decreased.

[Key words] constant exotropia; optical coherence tomography angiography (OCTA); retinal microvasculature; retinal thickness

恒定性斜视是儿童和成人外斜视中常见的一种类型,常常伴随视疲劳、复视、恶心、头痛等症状,严重影响患者的外观及生活质量^[1]。恒定性外斜视是恒定性斜视中最常见的斜视类型,临床上对于该病的治疗以手术矫正为主。目前关于该病的确切病因尚不清楚,部分患者术后效果不理想,需要多次手术矫正^[2],因此探讨恒定性斜视的发病机制对于疾病的诊治有重要意义。目前认为恒定性外斜视的发病原因可能与先天发育异常、眼部解剖结构异常、屈光与调节异常、神经支配异常等因素相关。

光学相干断层扫描血管造影(optical coherence tomography angiography, OCTA)技术作为一种全新的无创可量化分析的新型血管成像技术^[3],能够识别浅层、深层血管丛以及脉络膜等多层结构^[4-5]并定量分析视网膜血流状态,同时可以避免因注射血管造影剂荧光素钠引起的一系列不良反应。OCTA技术还具有快捷、可重复的优点,具有较好的临床应用前景。分频幅去相干血管成像(split spectrum amplitude decorrelation angiography, SSADA)技术是一种应用于OCTA提高信噪比的计算方法,可提高各层血管形态的成像质量^[6]。与其他算法相比,SSADA可以显著提高检测血流的信噪比和微血管网络的连贯性,并提高各层血管的成像质量^[7]。

目前,应用OCTA检测恒定性外斜视患者视网膜微循环及黄斑区厚度分析的相关报告相对较少。基于此,本研究采用OCTA技术,对恒定性外斜视患者视网膜浅层和深层血流密度、黄斑中心凹无灌注区(foveal avascular zone, FAZ)面积、内层以及全层视网膜厚度进行定量分析,以探讨患者黄斑区微循环及微结构的改变,并对OCTA对恒定性外斜视的应用价值进行探讨。

1 对象与方法

1.1 研究对象

纳入2019年1月—12月于上海交通大学附属第一人民医院眼科就诊的恒定性外斜视患者29例,作为试验组。选取同期就诊于医院眼科门诊,双眼矫正视力正常,眼位未出现异常,排除其他眼部疾病或外伤史的成年患者27例作为对照组。纳入标准:①患者确诊为恒定性外斜视,斜视度数范围 $35^{\Delta} \sim 50^{\Delta}$ 。②年龄 ≥ 18 岁。③患者依从

性较好。④患者双眼矫正视力 ≥ 1.0 。排除标准:①有神经系统疾病及其他可能导致斜视的器质性病变(包括眼眶肿瘤、眼肌麻痹等)。②有眼眶外伤史、眼部手术史。③有其他眼部疾病,如视网膜脱落、黄斑病变、屈光参差及屈光介质浑浊等。④合并可能改变视网膜微血管血流的系统性疾病(包括高血压、糖尿病、心血管疾病等)。⑤患者依从性较差。研究经医院伦理委员会审批(伦理编号:2020113)。所有研究对象均签署知情同意书。

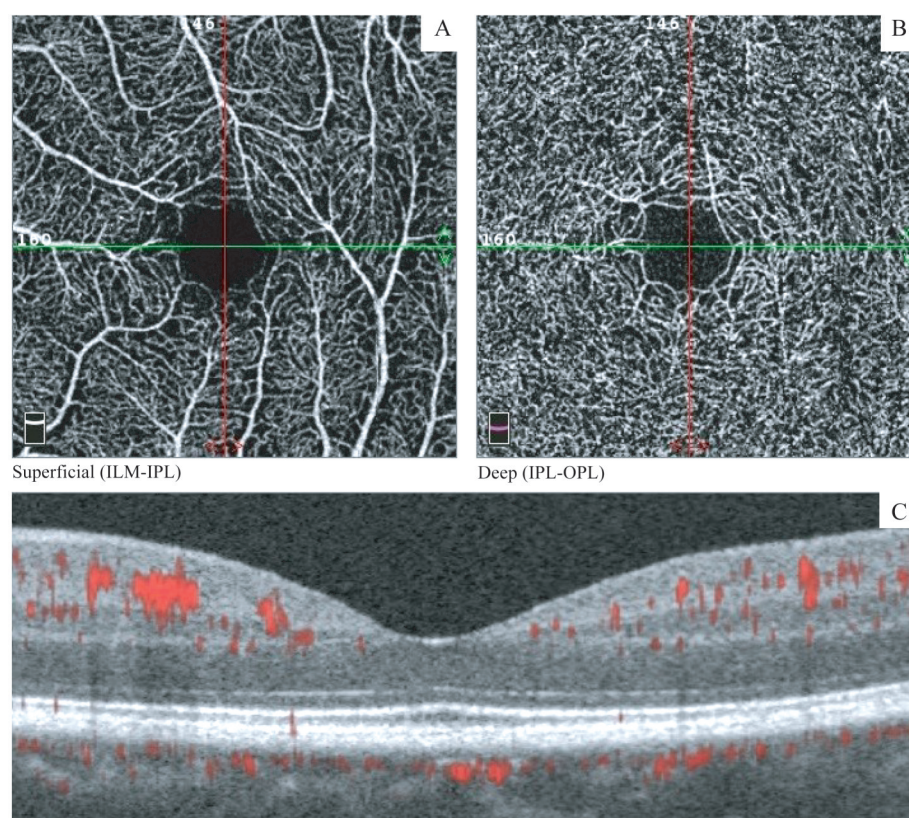
1.2 方法

1.2.1 一般检查 所有患者进行常规眼科检查,包括屈光度、验光、眼压、眼球运动及眼位情况、眼轴测量、裂隙灯下眼前节和眼后段检查等。采用IOLMaster(德国ZEISS公司)对患者眼轴进行测量。采用非接触眼压计(日本Canon公司)测量患者眼压。采用遮盖与去遮盖法观察患者眼位情况。在诊室内通过裂隙灯对患者双眼的眼前段及眼后段进行检查自然瞳孔下验光,得到屈光度及最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA),计算等效球镜度数(Spherical equivalent, SE)。

1.2.2 OCTA检查 由同一位经验丰富的医师对所有患者进行OCTA检查。本研究采用RTVue-XR Avanti(美国Optovue公司)自带的AngioVue软件对浅层视网膜毛细血管层(superficial capillary plexus, SCP)、深层视网膜毛细血管层(deep capillary plexus, DCP)、FAZ及视网膜厚度进行检测,选择 $3\text{ mm} \times 3\text{ mm}$ 黄斑区域进行扫描并对上述扫描结果进行分析。SCP图像扫描区域为内边界低于内界膜 $3\text{ }\mu\text{m}$,以及外边界低于内丛状层 $15\text{ }\mu\text{m}$ 的范围。DCP图像扫描区域为内边界低于内丛状层下方 $15\text{ }\mu\text{m}$,以及外边界低于内丛状层下方 $71\text{ }\mu\text{m}$ 的范围(图1)。视网膜厚度图显示中心凹及各方向的内层、全层视网膜的厚度值(图2)。内层视网膜厚度为内界膜(internal limiting membrane, ILM)到内丛状层(inner plexiform layer, IPL)之间的距离,全层视网膜厚度为内界膜到视网膜色素上皮层(retinal pigment epithelium, RPE)之间的距离。OCTA扫描质量指数(scan quality index, SQI) < 7 或者 > 7 但有明显伪影则被剔除。

1.3 统计学分析

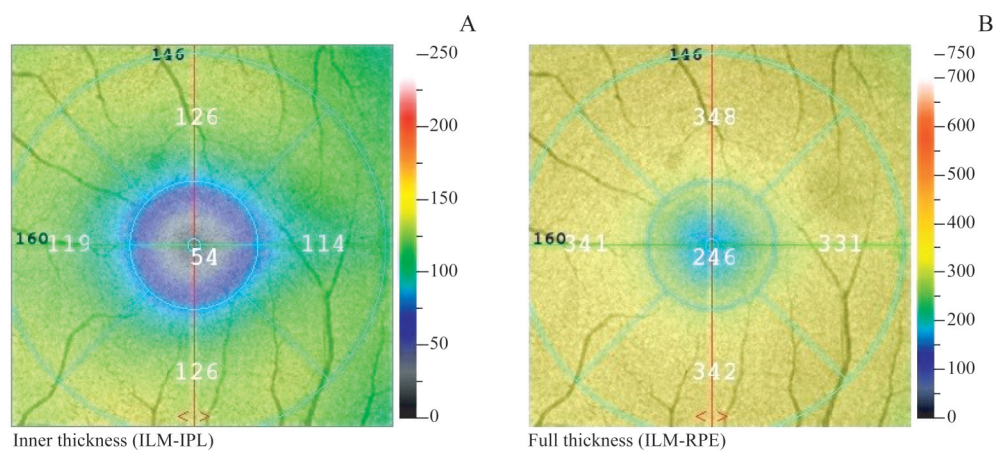
采用SPSS 21.0软件进行统计学分析。符合正态分布



Note: A. The superficial capillary plexus (SCP) slab was taken from the internal limiting membrane (ILM) to the inner plexiform layer (IPL) interface. B. The deep capillary plexus (DCP) slab was taken from the IPL interface to the outer plexiform layer (OPL) interface. C. Macular image obtained at the horizontal meridian showing intraretinal layers. Arrow: moving direction.

图1 黄斑区血管丛扫描示例(3 mm×3 mm)

Fig 1 An example of macular scan (3 mm×3 mm)



Note: A. Inner thickness of macular, defined as the distance between internal limiting membrane (ILM) and inner plexiform layer (IPL). B. Full thickness of macular, defined as the distance from ILM to retinal pigment epithelium (RPE). The macular was segmented into central foveal circle (diameter=1 mm) and parafoveal circle (diameter=3 mm), and the parafoveal regions were subdivided into four quadrants including superior, inferior, nasal and temporal.

图2 视网膜厚度

Fig 2 An example of retina thickness map

的定量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 主导眼、非主导眼与对照组间视网膜SCP血流密度、DCP血流密度、FAZ、内层及全层视网膜厚度比较采用 t 检验或Mann-Whitney U 检验。定性资料以 n (%)表示, 采用 χ^2 检验比较各组间差异。采用

Littmann's公式以调整屈光不正及眼轴对OCTA数据的影响。为保证AngioVue软件提供及分析的OCTA扫描图像的质量, 本研究排除了SQI小于7或者高于7但有明显伪影的图像。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基本信息

本研究共纳入 29 例恒定性外斜视患者（男性 12 例，女性 17 例），平均年龄（25.6±5.7）岁；对照组共 27 例（男性 16 例，女性 11 例），平均年龄（23.8±6.9）岁。试验组与对照组的年龄、性别之间差异无统计学意义。所有患者眼球运动正常，眼前段和眼后段检查亦均正常。本研究对斜视患者主导眼、非主导眼以及正常眼的等效球镜度数、BCVA、眼压、眼轴等进行对比，结果见表 1，

表 1 恒定性外斜视患者的基本信息 (N=29)

Tab 1 Basic information of constant exotropic patients (N=29)

Item	SE/D	BCVA/logMAR	IOP/mmHg	AXL/mm
NDE	-1.56±2.08	0.1	14.5	23.12±1.20
DE	-0.30±1.53	0.1	12.3	22.91±1.58
CE	-0.35±2.84	0.1	16.0	22.97±1.87
P value	0.489	NA	0.834	0.290

Note: DE—dominant eye; NDE—non-dominant eye; CE—control eye; SE—spherical equivalent; BCVA—best-corrected visual acuity; logMAR—the logarithm of minimum angle of resolution; IOP—intraocular pressure; AXL—axial length; NA—not applicable. 1 mmHg=0. 133 kPa.

表 2 2 组黄斑区血流密度分析

Tab 2 Analysis of macular microvasculature in the strabismus group and control group

Retinal region	Strabismus (<i>n</i> =29)		CE (<i>n</i> =27)	<i>P</i> value		
	NDE	DE		NDE vs DE	NDE vs CE	DE vs CE
SCP (vessel density)/%						
Whole image	49.71±2.85	49.36±2.25	49.95±2.63	0.415	0.327	0.730
Fovea	21.02±5.57	20.88±6.28	23.13±6.81	0.829	0.272	0.284
Para fovea	51.39±4.43	51.93±2.61	52.22±3.44	0.562	0.784	0.542
DCP (vessel density)/%						
Whole image	50.87±4.81	51.34±3.69	50.14±4.31	0.657	0.341	0.602
Fovea	36.11±6.67	36.07±6.52	38.97±7.92	0.968	0.208	0.216
Para fovea	54.67±2.99	54.13±3.75	55.82±2.70	0.343	0.165	0.271
FAZ/mm²	0.277±0.109	0.280±0.112	0.279±0.096	0.639	0.939	0.977

Note: SCP—superficial capillary plexus; DCP—deep capillary plexus; FAZ—foveal avascular zone.

2.3 斜视患者与正常人视网膜厚度分析

2 组视网膜厚度比较见表 3。斜视患者非主导眼的中心凹全层视网膜厚度显著低于主导眼，差异有统计学意义（P=0.018）；此外，非主导眼颞侧黄斑区视网膜厚度低于主导眼，差异有统计学意义（P=0.018）。主导眼、非主导眼和正常眼其余区域视网膜厚度之间的差异无统计学意义。

3 讨论

正常人眼的活动主要由脑神经支配，使双眼运动协

2 组的各指标间差异均无统计学意义。

2.2 毛细血管丛血流密度及 FAZ 分析

患者与正常人黄斑区 3 mm×3 mm 区域毛细血管丛血流密度及 FAZ 分析，应用 OCTA 设备对恒定性外斜视患者的黄斑 3 mm×3 mm 区域进行扫描（图 1），采用 t 检验对比所获血流密度数据，结果显示：斜视患者的两眼间的 SCP 与 DCP 比较差异无统计学意义，主导眼和非主导眼分别与正常眼相比，差异均无统计学意义。此外，比较三者 OCTA 图像的 FAZ 平均面积，差异无统计学意义（表 2）。

调，各方向视轴平行。斜视双眼的视轴发生偏斜且不能被双眼的融合功能所克服。既往研究^[8-9]表明，斜视的形成可能会对视路带来一定影响，包括初级视皮质优势柱的改变、上丘神经元的异常反应、突触的退变和萎缩等。以往对斜视患者视网膜的研究主要应用光学相干断层扫描（optical coherence tomography, OCT）技术，但无法定量检测出血流密度的变化。随着医学影像技术的不断发展，尤其是 OCTA 的出现，定量检测血流信号及视网膜厚度的微小变化成为可能。

OCT 能够直接显示视网膜和视网膜神经纤维层（retinal nerve fiber layer, RNFL）的实时图像，可以识别

表3 2组视网膜厚度分析

Tab 3 Analysis of retinal thickness in the strabismus group and control group

Retinal region	Strabismus (<i>n</i> =29)		CE (<i>n</i> =27)	<i>P</i> value		
	NDE	DE		NDE <i>vs</i> DE	NDE <i>vs</i> CE	DE <i>vs</i> CE
Inner thickness/μm						
Fovea	52.01±10.39	51.89±9.99	51.41±10.96	0.756	0.573	0.648
Tempo	106.39±7.59	106.89±6.83	107.23±5.67	0.343	0.594	0.342
Superior	117.22±6.14	117.56±6.86	116.42±7.32	0.560	0.372	0.410
Nasal	113.39±6.13	114.28±6.11	114.19±6.48	0.076	0.236	0.162
Inferior	118.39±8.60	118.56±7.17	116.76±9.19	0.852	0.717	0.869
Full thickness/μm						
Fovea	248.61±19.84	251.61±19.37	251.85±19.51	0.018	0.594	0.837
Tempo	320.44±17.05	323.44±15.82	323.75±15.05	0.018	0.250	0.145
Superior	334.83±13.83	337.28±14.92	339.54±12.50	0.075	0.272	0.260
Nasal	331.05±13.34	333.11±13.23	336.23±11.49	0.069	0.520	0.439
Inferior	331.66±16.60	333.06±15.12	332.23±12.63	0.372	0.105	0.083

视网膜的多层结构,为斜视发病机制提供新的线索。以往有关斜视患者的OCT检查结果表明黄斑及RNFL出现显著改变。Oka等^[10]应用OCT设备发现斜视患者非主导眼的上方/下方黄斑区视网膜总厚度比值及上方及颞侧神经节细胞复合物厚度明显低于主导眼,这种改变可能与视觉通路中传出神经的退行性改变有关。Mintz等^[11]应用OCT设备对30名斜视患者进行分析,发现黄斑及黄斑周边视网膜厚度在斜视术后明显增加,认为这一改变可能与眼外肌移位导致机械张力变化,术后炎症反应和血-视网膜屏障的改变有关。Wen等的研究^[12]纳入了138例不同类型的斜视患者和正常人,OCT结果表明:共同性外斜视患者的鼻侧内层视网膜厚度显著增加;在恒定性外斜视患者中,颞侧外层视网膜的厚度明显增加。韩姬等^[13]应用OCT比较了80名儿童斜视患者的RNFL厚度,结果显示:轻、中、重度斜视患儿各区及全周的RNFL厚度均显著高于健康儿童,RNFL厚度与疾病程度无明显相关性,等效球镜度数和眼轴长度对RNFL厚度有明显影响。

本研究结果显示,恒定性外斜视患者非主导眼中心凹及颞侧全层视网膜厚度变薄。目前尚无斜视血流密度及视网膜厚度改变相关的机制研究,但可能与斜视患者

双眼的异常视觉刺激有关。视觉系统的异常刺激可能会影响视网膜神经节细胞的正常凋亡,进一步导致视网膜厚度的异常改变。本文与既往研究不完全一致,可能与较小的统计样本、不同的统计学方法,以及地区人种差异相关。

本研究发现,恒定性外斜视患者SCP、DCP血流密度及FAZ面积,主导眼及正常眼相比均未发生明显改变。目前,有关OCTA设备及SSADA算法的可重复性及可靠性已经获得证实^[14-16]。少数研究已证实斜视术后眼虹膜及黄斑区血流发生改变:Inal等^[17]利用OCTA对16例斜视患者进行研究,结果表明斜视术后眼SCP和DCP显著增加,而FAZ面积显著下降,非术眼OCTA参数无明显变化。OCTA的合理应用及统计分析可能会对斜视的发病机制有一定的探索意义,有望成为临床诊治的辅助工具。

综上,本研究表明,恒定性外斜视患者中心凹及颞侧全层视网膜厚度下降,且差异具有统计学意义。但由于研究受到样本量相对较小等条件的限制,未来还需更大的样本量对结果加以证实。例如,采用OCTA技术对不同类型斜视患者的黄斑及ONH进行分析,或应用OCTA技术测量比较斜视患者术前及术后视网膜血流密度及厚度的变化情况。

参·考·文·献

- [1] Tidbury LP, Brooks KR, O'Connor AR, et al. A systematic comparison of static and dynamic cues for depth perception[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2016, 57(8): 3545-3553.
- [2] Ha SG, Kim SH. Early postoperative overcorrection in recurrent exotropia[J].

Can J Ophthalmol, 2017, 52(6): 611-615.

- [3] Uji A, Balasubramanian S, Lei JQ, et al. Multiple enface image averaging for enhanced optical coherence tomography angiography imaging[J]. Acta Ophthalmol, 2018, 96(7): e820-e827.



- [4] Chalam KV, Sambhav K. Optical coherence tomography angiography in retinal diseases[J]. J Ophthalmic Vis Res, 2016, 11(1): 84-92.
- [5] Iafe NA, Phasukkijwatana N, Chen XJ, et al. Retinal capillary density and foveal avascular zone area are age-dependent: quantitative analysis using optical coherence tomography angiography[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2016, 57(13): 5780-5787.
- [6] Gao SS, Liu G, Huang D, et al. Optimization of the split-spectrum amplitude-decorrelation angiography algorithm on a spectral optical coherence tomography system[J]. Opt Lett, 2015, 40(10): 2305-2308.
- [7] Conti FF, Young JM, Silva FQ, et al. Repeatability of split-spectrum amplitude-decorrelation angiography to assess capillary perfusion density within optical coherence tomography[J]. Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina, 2018, 49(9): e9-e19.
- [8] Scholl B, Tan AY, Priebe NJ. Strabismus disrupts binocular synaptic integration in primary visual cortex[J]. J Neurosci, 2013, 33(43): 17108-17122.
- [9] Upadhyaya S, Das VE. Response properties of cells within the rostral superior colliculus of strabismic monkeys[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2019, 60(13): 4292-4302.
- [10] Oka M, Yamashita T, Ono S, et al. Quadrantal macular retinal thickness changes in strabismus subjects with abnormal binocular vision development[J]. Jpn J Ophthalmol, 2013, 57(2): 225-232.
- [11] Mintz HR, Waisbourd M, Kessner R, et al. Macular thickness following strabismus surgery as determined by optical coherence tomography[J]. J Pediatr Ophthalmol Strabismus, 2016, 53(1): 11-15.
- [12] Wen Y, Yan JH, Wang ZH, et al. Topographical profiles of macula and optic nerve head in concomitant strabismus patients as measured using OCT and CSLO[J]. Albrecht Von Graefes Arch Fur Klinische Und Exp Ophthalmol, 2020, 258(3): 675-682.
- [13] 韩姬, 王玲, 刘伟仙, 等. 斜视患儿视网膜神经纤维层厚度不同分区变化特点[J]. 眼科新进展, 2015, 35(4): 355-358.
- [14] Carpineto P, Mastropasqua R, Marchini G, et al. Reproducibility and repeatability of foveal avascular zone measurements in healthy subjects by optical coherence tomography angiography[J]. Br J Ophthalmol, 2016, 100(5): 671-676.
- [15] Corvi F, Pellegrini M, Erba S, et al. Reproducibility of vessel density, fractal dimension, and foveal avascular zone using 7 different optical coherence tomography angiography devices[J]. Am J Ophthalmol, 2018, 186: 25-31.
- [16] Alnawaiseh M, Brand C, Bormann E, et al. Quantification of macular perfusion using optical coherence tomography angiography: repeatability and impact of an eye-tracking system[J]. BMC Ophthalmol, 2018, 18(1): 123.
- [17] Inal A, Yilmaz I, Ocak OB, et al. Optical coherence tomography angiography: are there any changes in measurements after strabismus surgery?[J]. J Pediatr Ophthalmol Strabismus, 2019, 56(2): 95-100.

[收稿日期] 2021-01-18

[本文编辑] 徐敏

学术快讯

上海交通大学基础医学院程金科课题组 发现 SENP1-Sirt3 轴调控记忆性 T 细胞的形成和活性

2021年7月,上海交通大学基础医学院程金科课题组在 *Nature Communications* 上发表了题为“Glucose limitation activates AMPK coupled SENP1-Sirt3 signalling in mitochondria for T cell memory development”的研究论文,报道了在 CD8⁺ T 细胞由效应性 T 细胞向记忆性 T 细胞转化过程中,低糖环境能够通过活化腺苷酸活化蛋白激酶[adenosine 5'-monophosphate (AMP)-activated protein kinase, AMPK],激活 SENP1-Sirt3 轴,促进记忆性 T 细胞形成和存活的机制。该研究揭示了免疫微环境通过调控 T 细胞线粒体代谢,影响记忆 T 细胞形成与抗肿瘤能力的分子机制,为提高抗肿瘤免疫治疗效果提供了新的思路与策略。