

OCT 及 OCTA 在鞍区肿物患者视功能评估中的应用进展

薛晓波 胡昌辰

030012 太原, 山西医科大学第五临床医学院(薛晓波、胡昌辰); 030012 太原, 山西省人民医院神经外科(胡昌辰)

通信作者: 胡昌辰, Email: hucc88@163.com

DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2025.10.006

【摘要】 鞍区肿物压迫视通路可导致视功能障碍, 其中最常见的病变为垂体腺瘤。肿瘤压迫不同部位可引发不同类型的视功能障碍, 典型表现为双颞侧视野缺损。视力和视野检查在临床评估中至关重要, 但常受到主观因素和设备因素限制的影响。光学相干断层扫描(OCT)作为一种非接触、无创的成像技术, 通过评估视盘周围视网膜神经纤维层(RNFL)厚度和黄斑区神经节细胞复合体(GCC)的厚度变化, 为早期诊断提供了重要依据。光学相干断层扫描血管成像(OCTA)通过检测视网膜不同层次的血管密度进一步提供了量化指标, 也为早期诊断和治疗效果的评估提供了重要的量化依据, 显著提高了视功能评估的敏感度和准确度。近年来, OCT 及 OCTA 技术在鞍区肿物患者视功能评估中的应用价值逐渐显现。现主要探讨 OCT 及 OCTA 技术在评估鞍区肿物患者视功能方面的最新进展, 以为临床医生提供更加全面的视功能评估方案, 从而改善患者的治疗效果和生活质量。

【关键词】 鞍区肿物; 视交叉; 视功能障碍; 光学相干断层扫描; 光学相干断层扫描血管成像; 综述

基金项目: 山西省基础研究计划(20210302123352); 山西省卫生健康委科研课题(2022052); 山西省回国留学人员科研资助项目(2022-205); 山西省医学重点科研项目(2022XM21)

Application progress of OCT and OCTA in visual function assessment of patients with sellar masses Xue Xiaobo, Hu Changchen

The Fifth Clinical School of Shanxi Medical University, Taiyuan 030012, China (Xue XB, Hu CC); Neurosurgery Department, People's Hospital of Shanxi Province, Taiyuan 030012, China (Hu CC)

Corresponding author: Hu Changchen, Email: hucc88@163.com

【Abstract】 The compression of the optic pathway by the sellar masses can lead to visual dysfunction, with the most common lesion being pituitary adenoma. Tumor compression on different parts can cause different types of visual dysfunction, typically manifested as bilateral temporal visual field defects. Visual acuity and visual field examination are crucial in clinical evaluation, but are often limited by subjective and equipment factors. Optical coherence tomography (OCT), a non-contact, non-invasive imaging technique, provides an important basis for early diagnosis by assessing the thickness of the retinal nerve fiber layer (RNFL) around the optic disc and the thickness changes of the macular ganglion cell complex (GCC). Optical coherence tomography angiography (OCTA) further provides quantitative indexes by detecting the density of blood vessels at different levels of the retina. Also, it provides an important quantitative basis for early diagnosis and assessment of treatment effects, significantly improving the sensitivity and accuracy of visual function assessment. In recent years, the application value of OCT and OCTA techniques in the evaluation of visual function in patients with sellar mass has gradually emerged. This article mainly explores the latest progress of OCT and OCTA techniques in evaluating the visual function of patients with sellar masses, in order to provide clinicians with a more comprehensive visual function assessment plan, thereby improving the treatment effect and quality of life of patients.

【Key words】 Sellar mass; Optic chiasm; Visual dysfunction; Optical coherence tomography; Optical coherence tomography angiography; Review

Fund programs: Basic Research Program of Shanxi Province (20210302123352); Scientific Research Topic of Shanxi Provincial Health and Health Commission (2022052); Scientific Research Funding Program for Returned Overseas Chinese Scholars of Shanxi Province (2022-205); Key Medical Scientific Research Project of Shanxi Province (2022XM21)

鞍区肿物常对视神经和视交叉造成压迫,导致各种视功能障碍。视功能障碍严重影响患者的生活质量。在临床接受手术减压的鞍区肿物患者中,以视功能障碍为首要症状者占 38%~72%^[1]。导致视通路受压的鞍区肿物中最常见的是垂体腺瘤,其他病变也可引起类似症状,如颅咽管瘤、鞍旁脑膜瘤^[2]、动脉瘤等。在视盘区形成的视神经进入颅中窝后,在蝶鞍上方形成视交叉,略多于一半的纤维(来自视网膜鼻侧的纤维)交叉并与对侧视神经未交叉的颞侧纤维结合成视束^[3]。肿瘤压迫视通路的不同部位会出现不同的视功能障碍,最典型的是肿物压迫视交叉正中部导致的双颞侧视野缺损,但也会出现视力障碍、其他类型视野改变及复视^[4]。临床中对于鞍区肿物压迫视交叉的患者,视力及视野检查都非常重要,但视野检查结果容易受到被检者主观因素、仪器因素及操作者因素的影响而产生偏差。

光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)在眼科领域得到广泛应用,特别是在评估视神经和视网膜健康方面有显著优势。OCT 是基于光的低相干干涉原理生成高分辨率的眼部组织横截面图像,临床常用于检查视盘周围的视网膜神经纤维层(retinal nerve fiber layer, RNFL)和黄斑区神经节细胞复合体(ganglion cell complex, GCC)厚度变化。OCT 通过定量分析这些结构为早期诊断视神经疾病提供了重要的临床依据,也可以帮助跟踪疾病的进展情况和治疗效果。过去几十年的研究表明,OCT 是评估视功能障碍的重要工具^[5-6]。

光学相干断层扫描血管成像(optical coherence tomography angiography, OCTA)可以定量地测量视网膜视盘周围及黄斑区血管密度,其具有无创、重复性高、稳定的特点^[7]。有研究通过 OCTA 对垂体腺瘤患者视盘区放射状毛细血管网(radial peripapillary capillary, RPC)和黄斑区浅层毛细血管丛(superficial retinal capillary plexus, SRCP)血管密度的测量发现,其血管密度较健康对照组明显降低^[8]。另外,也有研究指出 OCTA 在早期诊断^[9]及预测术后视野恢复^[10]方面展现了价值。

现探讨 OCT 及 OCTA 在鞍区肿物患者视功能评估中的应用进展,在早期诊断、病情监测和术后评

估中的临床价值,展望未来的发展方向,为临床医生提供更加全面的视功能评估方案,改善患者的治疗效果和生活质量。

一、视通路解剖与生理

视神经由视网膜神经节细胞的轴突在视盘处聚集而成,视网膜内超过 50% 的神经节细胞位于黄斑区^[6]。这些细胞的轴突进入视盘时排列具有特定规律,来自黄斑鼻侧区域的轴突直接投射到视盘的颞侧,构成视盘黄斑纤维束,负责将视觉信号传入视神经,是视觉信息传递的关键路径^[6]。黄斑颞侧周边部的纤维则分为上下两支,分别从视盘黄斑纤维束的上方和下方汇入视盘,视网膜鼻侧上下部的纤维则直接在视盘处汇聚。视神经穿过视神经孔进入颅中窝,在蝶鞍上方形成视交叉,来自视网膜鼻侧的纤维交叉至对侧,与对侧视网膜颞侧未交叉的纤维结合形成视束,终止于外侧膝状体,在此换元后发出纤维构成视放射,最终抵达枕叶视皮质中枢。视交叉是两侧视神经的交汇点,在视交叉前上方有大脑前动脉及前交通动脉,两侧为颈内动脉,下方紧邻脑垂体,后上方是第三脑室。视交叉位于鞍膈上方,最常见于鞍膈中央上方(80%),但解剖变异并不少见,视交叉位于鞍结节上方(15%~20%),为视交叉前置,位于鞍背上方(约 4%),称视交叉后置^[11]。

视觉通路是从视网膜延伸到枕叶视皮质中枢,其不同位置的损伤,会引发特定类型的视野缺损和视力障碍^[12]。当视觉通路某处遭受压迫时,轴突的传导功能会被阻断,引发顺行性和逆行性变性及通过产生脱髓鞘作用干扰神经传导,导致视野改变和视觉障碍^[1]。视网膜神经节细胞在将视觉信息从视网膜传送至大脑的过程中扮演很重要的角色。有动物实验显示,视觉通路的病变会损害这些细胞的轴突,引发的逆行性变性,改变视网膜内外层的厚度。这种结构变化不仅损害视觉功能,也反映视神经损伤的程度^[12]。

关于视神经功能障碍恢复的研究指出,视交叉受压解除后视神经元功能障碍的恢复分为以下几个阶段^[13-14]:在第一阶段,受压迫的部位发生生理性传导阻滞,导致视功能下降,但此时视网膜尚没有发生明显的解剖学变化,早期进行减压手术,传导

阻滞能在 1 周内消除,视野恢复正常;在第二阶段,出现轴突运输障碍或脱髓鞘改变,但这个阶段仍没有出现轴突丢失,此时手术解除压迫,视觉功能可能在 1~4 个月缓慢恢复,如果压迫未能及时解除,通常会导致神经元进行性、不可逆的损伤和永久性视力丧失,在此阶段进行减压,视觉功能通常能得到最低限度的改善,这主要依靠视觉通路内的髓鞘再生或重塑;反之,若没能及时手术减压,神经节细胞和视功能将持续恶化^[15-16]。值得注意的是,视功能障碍往往比视网膜结构变化早出现数周,这是因为从视神经或视交叉受压部位逆行性变性波及视网膜需要一定时间^[16]。

二、OCT

OCT 凭借非接触、非侵入、高分辨率、成本相对较低以及成像速度快等优势而应用广泛。

OCT 的工作原理和超声波相似,其探测的目标是光的反射而不是声波,OCT 光源发出的多波长光束被分成两路:一路照射样本(如视网膜);另一路作为参考光,当样本反射光与参考光相遇时,会产生干涉图样,光束投射到组织上时,不同深度的微观结构会反射光线。OCT 通过精密测量反射光的延迟时间^[17]以及反射或背向散射光的强度,收集到不同组织位置的光信号,这些信号被转化为数字信息,经计算机算法处理和重建后,形成组织的横截面图像,这些图像可以是二维图像,也能通过进一步分析构建三维图像,能够清晰展现组织的细微层次和显微结构^[18]。与超声波不同,OCT 无须接触组织或耦合介质,其图像分辨率也比传统超声波高出 10~100 倍^[17,19]。第一代 OCT 设备使用的是时间域方法(TD-OCT),随着 OCT 的不断升级,其图像采集速度及分辨率已大大提高。目前使用的是傅里叶域方法(FD-OCT),其轴向分辨率已达到 5 μm ^[17-20]。

作为一种非接触无创性检查,OCT 不会对患者造成伤害,并且可以多次重复对患者进行检查。虽然 OCT 可以对眼底任意部位进行扫描,但每次检查的范围十分有限,临床中的检查重点多集中在黄斑和视盘周围。在临床中,OCT 已被广泛应用于评估多种视神经和视网膜相关疾病。近年来,OCT 技术在鞍区肿物患者中的应用逐渐增多,其非侵入性特点及精确的定量分析能力使其成为评估视功能变化的重要工具。

三、OCT 可作为视交叉受压早期诊断的工具

鞍区肿物患者的视交叉受压会导致 RNFL 及 GCC 出现不同程度的变薄^[21]。OCT 是通过客观量化

RNFL 厚度间接评估轴突丢失的一种重要工具^[22]。有研究报道显示,即使视盘区 RNFL 厚度仍正常,黄斑区的 GCC 厚度已经出现变薄现象^[23-24],这一发现提示在视盘区 RNFL 厚度减少之前,黄斑区 GCC 可能已经受到损害。鞍区肿物压迫视交叉产生从视交叉到达视网膜的逆行性变性,OCT 可以分别在轴突损伤后 3~4 周和 4~6 周检测到黄斑区 GCC 和视盘区 RNFL 厚度变薄^[25]。

视交叉受压患者的视野检查与 OCT 测得视盘 RNFL 及黄斑 GCC 厚度变薄之间存在良好的相关性^[26-29]。但是有研究发现在检查到视野缺损之前,评估黄斑区 GCC 厚度就能检测到视交叉的受压^[30]。Tieger 等^[23]在一项对 23 例视交叉受压的鞍区肿物患者的研究中发现,只出现轻微视野缺损或没有检测到视野缺损的患者出现了鼻侧黄斑区 GCC 厚度变薄。如果没有进行 OCT 检查,则会误认为视功能正常且没有视神经病变。

不同于视野检查易受被检者主观因素的影响,OCT 对 RNFL 及 GCC 厚度客观、快速地检测可作为鞍区肿物压迫视交叉早期评估、诊断的重要工具。

四、OCT 可作为鞍区肿物术后视野恢复情况的预测工具

对于鞍区肿物患者,如果术前行 OCT 检查结果提示 RNFL 厚度正常,术后视功能恢复往往较好;如果术前 RNFL 厚度变薄,则术后视功能恢复相对较差^[31-33]。同样,术前测得 GCC 厚度变薄的患者相较于 GCC 厚度正常的患者的术后视野恢复得更差^[34]。也有研究指出,相较于视盘周围 RNFL 厚度,黄斑区 GCC 厚度在预测鞍区肿物术后视野恢复方面表现更好^[35]。如果在 OCT 测量的参数中找到一个“临界值”指导术后视野恢复情况是非常有意义的。但是由于机器制造参数的不同,这种临界值在不同机器之间不能通用。使用第一代 TD-OCT 技术检查时,如果术前平均视网膜神经纤维层(pRNFL)厚度低于 75~80 μm ,术后视野恢复较差^[15]。使用目前较新的 FD-OCT 技术检查时,Yoo 等^[34]使用 Spectralis OCT(海德堡公司生产)测得术前 pRNFL 厚度“临界值”为 81 μm 。而使用 Cirrus OCT(蔡司医疗公司生产)测得术前 pRNFL 厚度的临界值为 75 μm ,黄斑区 GCC 厚度的临界值为 61 μm ^[36]。

OCT 对鞍区肿物术后视野恢复时间的预测也非常有利。有研究报道,鞍区肿物患者术后视野恢复的时间多为 6~10 周,超过 10 周后视野的恢复微乎其微^[15]。在另一项更大样本的研究中也证实

了这一发现,该研究选取了 228 例鞍区肿物视交叉受压的患者,分别在术前、术后 6 周~6 个月和术后 2 年进行了 OCT 检查,结果显示 pRNFL 变薄的患者和 pRNFL 正常的患者在术后 6 周均有较大的视野改善;在术后 6 周~6 个月, pRNFL 变薄的患者的视野仅有轻微改善,而 pRNFL 正常的患者视野未见改善;超过 6 个月以后,无论术前 pRNFL 变薄的患者还是 pRNFL 正常的患者,视野均无明显变化^[37]。

尽管术后患者的视野在一定时间内有所改善,但是术后 pRNFL 厚度及黄斑区 GCC 厚度仍会进一步变薄。有研究指出,术后 3 个月后视野逐渐稳定,但 pRNFL 在术后 36 个月内出现进行性变薄^[38]。Lee 等^[39]的研究指出,在鞍区肿物术后长达 1 年内 pRNFL 及黄斑区 GCC 厚度均会逐渐变薄。从视野恢复和 OCT 参数(RNFL 及 GCC 厚度)的不一致可以得出这样一个结论,即视网膜结构的改变滞后于视野的恢复,这是因为从受压部位逆行性变到视网膜需要一定的时间^[16]。术后随着功能失调的视网膜神经节细胞的恢复,视野会迅速地出现改善并趋于稳定,而 OCT 参数(RNFL 及 GCC 厚度)会继续缓慢变薄,直至逆行性变进行完全^[16]。

五、OCTA 及其应用进展

OCTA 是一种新型的无创成像技术,利用血管内红细胞运动引发的 OCT 信号变化,不需要注射造影剂便可以快速生成全层视网膜血管造影图像,并能进行分层分析^[40]。通过连续扫描视网膜各层血管并观察各层结构变化, OCTA 可用于评估视网膜病变,并定量地测量视网膜、视盘及其血管密度,例如 RPC 和 SRCP 的密度。

有研究发现,与健康对照组比较,垂体腺瘤患者在手术前的黄斑区各层血管密度显著降低,且中心凹无血管区的面积有所增加,这一现象暗示着垂体腺瘤患者的视网膜血管系统可能存在功能损伤及微循环障碍^[41-43]。另有研究发现,视网膜微血管密度与视野损伤程度相关,视野损伤越重,微血管密度越低^[44]。视网膜的血管网络在多种视神经病变中起着至关重要的作用^[45-46]。

已有研究表明,视神经受到压迫和萎缩会降低眼底组织的代谢需求,导致患者视网膜各层血管密度下降^[46-47]。当视神经轴突因受压发生退行性变时,视网膜对血流供应的需求减少,造成浅层血管退化,这一退化过程还会间接波及深层视网膜神经丛,因为后者依赖浅层血管吻合而网获取营养。

OCTA 技术能够有效捕捉上述病理改变,因此, OCTA 有重要的价值:一方面,它能在患者出现明显临床症状之前,早期识别细胞功能的下降,为术前诊断提供更精准的信息^[9];另一方面,术前 SRCP 的血管密度可以作为预测术后视野恢复情况的指标^[10],并且,血管密度与视野恢复程度显著相关^[10]。

尽管目前对 OCTA 的研究数量尚有限,但其卓越的性能正使其成为深入研究神经病变病理生理机制、探索神经组织与其血供关系的关键工具,在未来有广阔的发展前景。

六、总结与展望

OCT 凭借其无创、快速和高分辨率的优势在评估鞍区肿物患者视功能方面展现出重要的临床应用价值。OCT 对视盘周围 RNFL 厚度和黄斑区 GCC 厚度的测量及分析,为早期诊断、病情动态监测以及术后功能评估提供了可靠依据。同样, OCTA 通过定量评估视网膜血流密度的变化,也成为鞍区肿物患者术前早期诊断及预测术后视野恢复的重要手段。

在未来的研究中,应进一步进行多模态影像融合,将 OCT/OCTA 与 MRI、超声、荧光素眼底血管造影等其他成像技术结合,有望提供更为全面的视神经及视网膜状态评估,提升临床决策的科学性。随着人工智能的应用,利用机器学习和人工智能算法分析 OCT/OCTA 参数,可提高病变检测的准确性和效率,推动自动化诊断和个体化治疗方案的制定。在未来建立统一的测量标准和参考值范围,促进不同机构间的数据可比性与研究合作,这样可以为临床应用提供更坚实的支持。

综上所述, OCT 和 OCTA 技术在评估鞍区肿物患者视功能方面具有广泛的应用潜力和重要的临床价值。随着技术的持续进步和应用范围的不断拓展, OCT/OCTA 必将成为神经外科领域不可或缺的诊断工具,也为改善患者治疗效果和生活质量提供强有力的支撑。

利益冲突 文章所有作者共同认可文章无相关利益冲突

作者贡献声明 文章选题与撰写、文献收集与整理为薛晓波,文章修订与审校为胡昌辰

参 考 文 献

- [1] Danesh-Meyer HV, Yoon JJ, Lawlor M, et al. Visual loss and recovery in chiasmal compression[J]. Prog Retin Eye Res, 2019, 73: 100765. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2019.06.001.

- [2] Schiefer U, Isbert M, Mikolaschek E, et al. Distribution of scotoma pattern related to chiasmal lesions with special reference to anterior junction syndrome[J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2004, 242(6): 468-477. DOI: 10.1007/s00417-004-0863-5.
- [3] Mikelberg FS, Drance SM, Schulzer M, et al. The normal human optic nerve. Axon count and axon diameter distribution[J]. *Ophthalmology*, 1989, 96(9): 1325-1328. DOI: 10.1016/s0161-6420(89)32718-7.
- [4] Chiu EK, Nichols JW. Sellar lesions and visual loss: key concepts in neuro-ophthalmology[J]. *Expert Rev Anticancer Ther*, 2006, 6 Suppl 9: S23-S28. DOI: 10.1586/14737140.6.9s.S23.
- [5] Lo C, Vuong LN, Micieli JA. Recent advances and future directions on the use of optical coherence tomography in neuro-ophthalmology[J]. *Taiwan J Ophthalmol*, 2021, 11(1): 3-15. DOI: 10.4103/tjo.tjo_76_20.
- [6] Donaldson L, Margolin E. Visual fields and optical coherence tomography (OCT) in neuro-ophthalmology: structure-function correlation[J]. *J Neurol Sci*, 2021, 429: 118064. DOI: 10.1016/j.jns.2021.118064.
- [7] Wylęgała A. Principles of OCTA and applications in clinical neurology[J]. *Curr Neurol Neurosci Rep*, 2018, 18(12): 96. DOI: 10.1007/s11910-018-0911-x.
- [8] Lee GI, Park KA, Oh SY, et al. Changes in parafoveal and peripapillary perfusion after decompression surgery in chiasmal compression due to pituitary tumors[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 3464. DOI: 10.1038/s41598-021-82151-1.
- [9] Wang X, Chou Y, Zhu H, et al. Retinal microvascular alterations detected by optical coherence tomography angiography in nonfunctioning pituitary adenomas[J]. *Transl Vis Sci Technol*, 2022, 11(1): 5. DOI: 10.1167/tvst.11.1.5.
- [10] Lee GI, Park KA, Oh SY, et al. Parafoveal and peripapillary perfusion predict visual field recovery in chiasmal compression due to pituitary tumors[J]. *J Clin Med*, 2020, 9(3): 697. DOI: 10.3390/jcm9030697.
- [11] Griessenauer CJ, Raborn J, Mortazavi MM, et al. Relationship between the pituitary stalk angle in prefixed, normal, and postfixed optic chiasmata: an anatomic study with microsurgical application[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2014, 156(1): 147-151. DOI: 10.1007/s00701-013-1944-1.
- [12] Dinkin M. Trans-synaptic retrograde degeneration in the human visual system: slow, silent, and real[J]. *Curr Neurol Neurosci Rep*, 2017, 17(2): 16. DOI: 10.1007/s11910-017-0725-2.
- [13] Kerrison JB, Lynn MJ, Baer CA, et al. Stages of improvement in visual fields after pituitary tumor resection[J]. *Am J Ophthalmol*, 2000, 130(6): 813-820. DOI: 10.1016/s0002-9394(00)00539-0.
- [14] Danesh-Meyer HV, Carroll SC, Foroozan R, et al. Relationship between retinal nerve fiber layer and visual field sensitivity as measured by optical coherence tomography in chiasmal compression[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2006, 47(11): 4827-4835. DOI: 10.1167/iovs.06-0327.
- [15] Danesh-Meyer HV, Wong A, Papchenko T, et al. Optical coherence tomography predicts visual outcome for pituitary tumors[J]. *J Clin Neurosci*, 2015, 22(7): 1098-1104. DOI: 10.1016/j.jocn.2015.02.001.
- [16] Moon CH, Hwang SC, Kim BT, et al. Visual prognostic value of optical coherence tomography and photopic negative response in chiasmal compression[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011, 52(11): 8527-8533. DOI: 10.1167/iovs.11-8034.
- [17] Fujimoto JG, Pitris C, Boppart SA, et al. Optical coherence tomography: an emerging technology for biomedical imaging and optical biopsy[J]. *Neoplasia*, 2000, 2(1/2): 9-25. DOI: 10.1038/sj.neo.7900071.
- [18] Drexler W, Fujimoto JG. State-of-the-art retinal optical coherence tomography[J]. *Prog Retin Eye Res*, 2008, 27(1): 45-88. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2007.07.005.
- [19] Fujimoto J, Swanson E. The development, commercialization, and impact of optical coherence tomography[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2016, 57(9): OCT1-OCT13. DOI: 10.1167/iovs.16-19963.
- [20] Lavinsky F, Lavinsky D. Novel perspectives on swept-source optical coherence tomography[J]. *Int J Retina Vitreous*, 2016, 2: 25. DOI: 10.1186/s40942-016-0050-y.
- [21] Tang Y, Jia W, Xue Z, et al. Prognostic value of radial peripapillary capillary density for visual field outcomes in pituitary adenoma: a case-control study[J]. *J Clin Neurosci*, 2022, 100: 113-119. DOI: 10.1016/j.jocn.2022.04.012.
- [22] Subei AM, Eggenberger ER. Optical coherence tomography: another useful tool in a neuro-ophthalmologist's armamentarium[J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2009, 20(6): 462-466. DOI: 10.1097/ICU.0b013e3283313d4e.
- [23] Tieger MG, Hedges TR 3rd, Ho J, et al. Ganglion cell complex loss in chiasmal compression by brain tumors[J]. *J Neuroophthalmol*, 2017, 37(1): 7-12. DOI: 10.1097/WNO.0000000000000424.
- [24] Yum HR, Park SH, Park HY, et al. Macular Ganglion cell analysis determined by cirrus HD optical coherence tomography for early detecting chiasmal compression[J]. *PLoS One*, 2016, 11(4): e0153064. DOI: 10.1371/journal.pone.0153064.
- [25] Biousse V, Danesh-Meyer HV, Saindane AM, et al. Imaging of the optic nerve: technological advances and future prospects[J]. *Lancet Neurol*, 2022, 21(12): 1135-1150. DOI: 10.1016/S1474-4422(22)00173-9.
- [26] Mello L, Suzuki A, de Mello GR, et al. Choroidal thickness in eyes with band atrophy of the optic nerve from chiasmal compression[J]. *J Ophthalmol*, 2022, 2022: 5625803. DOI: 10.1155/2022/5625803.
- [27] Meyer J, Diouf I, King J, et al. A comparison of macular ganglion cell and retinal nerve fibre layer optical coherence tomographic parameters as predictors of visual outcomes of surgery for pituitary tumours[J]. *Pituitary*, 2022, 25(4): 563-572. DOI: 10.1007/s11102-022-01228-w.
- [28] Jørstad ØK, Wigert AR, Marthinsen PB, et al. The value of macular optical coherence tomography in watchful waiting of suprasellar masses: a 2-year observational study[J]. *J Neuroophthalmol*, 2021, 41(4): e516-e522. DOI: 10.1097/WNO.0000000000000993.
- [29] Moon CH, Hwang SC, Ohn YH, et al. The time course of visual field recovery and changes of retinal ganglion cells after optic chiasmal decompression[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011, 52(11): 7966-7973. DOI: 10.1167/iovs.11-7450.

- [30] Blanch RJ, Miceli JA, Oyesiku NM, et al. Optical coherence tomography retinal ganglion cell complex analysis for the detection of early chiasmal compression[J]. Pituitary, 2018, 21(5): 515-523. DOI: 10.1007/s11102-018-0906-2.
- [31] Danesh-Meyer HV, Papchenko T, Savino PJ, et al. In vivo retinal nerve fiber layer thickness measured by optical coherence tomography predicts visual recovery after surgery for parasellar tumors[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2008, 49(5): 1879-1885. DOI: 10.1167/iops.07-1127.
- [32] Wang M, King J, Symons R, et al. Prognostic utility of optical coherence tomography for long-term visual recovery following pituitary tumor surgery[J]. Am J Ophthalmol, 2020, 218: 247-254. DOI: 10.1016/j.ajo.2020.06.004.
- [33] Park SH, Kang MS, Kim SY, et al. Analysis of factors affecting visual field recovery following surgery for pituitary adenoma[J]. Int Ophthalmol, 2021, 41(6): 2019-2026. DOI: 10.1007/s10792-021-01757-6.
- [34] Yoo YJ, Hwang JM, Yang HK, et al. Prognostic value of macular ganglion cell layer thickness for visual outcome in parasellar tumors[J]. J Neurol Sci, 2020, 414: 116823. DOI: 10.1016/j.jns.2020.116823.
- [35] Meyer J, Diouf I, King J, et al. A comparison of macular ganglion cell and retinal nerve fibre layer optical coherence tomographic parameters as predictors of visual outcomes of surgery for pituitary tumours[J]. Pituitary, 2022, 25(4): 563-572. DOI: 10.1007/s11102-022-01228-w.
- [36] Mambour N, Maiter D, Duprez T, et al. Functional prognostic value of optical coherence tomography in optic chiasmal decompression: a preliminary study[J]. J Fr Ophtalmol, 2021, 44(3): 321-330. DOI: 10.1016/j.jfo.2020.06.041.
- [37] Wang M, King J, Symons R, et al. Temporal patterns of visual recovery following pituitary tumor resection: a prospective cohort study[J]. J Clin Neurosci, 2021, 86: 252-259. DOI: 10.1016/j.jocn.2021.01.007.
- [38] Chung YS, Na M, Yoo J, et al. Optical coherent tomography predicts long-term visual outcome of pituitary adenoma surgery: new perspectives from a 5-year follow-up study[J]. Neurosurgery, 2020, 88(1): 106-112. DOI: 10.1093/neuros/nyaa318.
- [39] Lee GI, Son KY, Park KA, et al. Longitudinal changes in the retinal microstructures of eyes with chiasmal compression[J]. Neurology, 2021, 96(1): e131-e140. DOI: 10.1212/WNL.0000000000011087.
- [40] Coscas G, Lupidi M, Coscas F. Optical coherence tomography angiography in healthy subjects[J]. Dev Ophthalmol, 2016, 56: 37-44. DOI: 10.1159/000442775.
- [41] Cennamo G, Solari D, Montorio D, et al. Early vascular modifications after endoscopic endonasal pituitary surgery: the role of OCT-angiography[J]. PLoS One, 2020, 15(10): e0241295. DOI: 10.1371/journal.pone.0241295.
- [42] Dallorto L, Lavia C, Jeannerot AL, et al. Retinal microvasculature in pituitary adenoma patients: is optical coherence tomography angiography useful[J]. Acta Ophthalmol, 2020, 98(5): e585-e592. DOI: 10.1111/aos.14322.
- [43] Suzuki A, Zacharias LC, Preti RC, et al. Circumpapillary and macular vessel density assessment by optical coherence tomography angiography in eyes with temporal hemianopia from chiasmal compression. Correlation with retinal neural and visual field loss[J]. Eye (Lond), 2020, 34(4): 695-703. DOI: 10.1038/s41433-019-0564-2.
- [44] 汤洋, 徐婧, 瞿远珍, 等. 常见鞍区肿瘤患者视网膜微血管密度与视野损害的相关性研究[J]. 国际眼科杂志, 2023, 23(3): 488-493. DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2023.3.27.
Tang Y, Xu J, Qu YZ, et al. Study on the correlation between retinal microvascular density and damage to visual field in patients with sellar region tumor[J]. Int Eye Sci, 2023, 23(3): 488-493.
- [45] Sakaguchi K, Higashide T, Udagawa S, et al. Comparison of sectoral structure-function relationships in glaucoma: vessel density versus thickness in the peripapillary retinal nerve fiber layer[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2017, 58(12): 5251-5262. DOI: 10.1167/iops.17-21955.
- [46] Wang X, Jia Y, Spain R, et al. Optical coherence tomography angiography of optic nerve head and parafovea in multiple sclerosis[J]. Br J Ophthalmol, 2014, 98(10): 1368-1373. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2013-304547.
- [47] Feucht N, Maier M, Lepennetier G, et al. Optical coherence tomography angiography indicates associations of the retinal vascular network and disease activity in multiple sclerosis[J]. Mult Scler, 2019, 25(2): 224-234. DOI: 10.1177/1352458517750009.

(收稿日期: 2024-10-30)

(本文编辑: 王影)

· 消息 ·

《神经疾病与精神卫生》杂志在线采编系统启用公告

为了更好地服务于广大读者、作者及审稿专家,方便查询论文信息、投稿、询稿及审稿,提高杂志工作效率,《神经疾病与精神卫生》编辑部已开通期刊采编系统。系统入口位于我刊官方网站(www.jnmh.cn)首页。作者投稿,请首先在本刊网站在线注册账号,以该账号登录稿件采编系统投稿,并可随时了解稿件编审进度。如您在操作中遇到任何问题,请与编辑部联系(010-83191160)。

本刊编辑部