

· 光相干断层扫描技术临床应用 ·

视网膜中央动脉阻塞的光相干断层扫描病理形态学改变

刘杏 凌运兰 李梅 黄晶晶 郑小平

【摘要】 目的 观察视网膜中央动脉阻塞(CRAO)的光相干断层扫描(OCT)病理形态学改变特征。

方法 通过检眼镜、荧光素眼底血管造影(FFA)检查确诊的 CRAO 患者 53 例(53 只眼)进行 OCT 检查,所有患者发病 2 周内。OCT 检查采用水平或垂直线性扫描,扫描部位为黄斑区、后极部视网膜、视盘及出血、渗出等相应病灶部位。**结果** CRAO 的 OCT 活体病理改变的图像特征包括黄斑区及后极部全层视网膜厚度增加、反射增强,光感受器暗区增宽(水肿);黄斑中心凹水肿或囊样水肿;后极部视网膜出血及棉絮斑可有不同的 OCT 表现;视盘边缘隆起,呈水肿改变;其中 4 例患者伴有睫状视网膜动脉,在睫状视网膜动脉供应区视网膜结构正常。**结论** OCT 可以无创伤地在活体上观察 CRAO 的视网膜组织病理改变,特别适用于不允许进行 FFA 检查的高龄或合并全身病的 CRAO 患者,其独特的 OCT 图像病理改变可以为临床即时诊断提供客观依据。

【关键词】 视网膜疾病/诊断; 光学相干断层扫描; 诊断显像

中图分类号:R774.1 R814.42

The pathological changes of central retinal artery occlusion with Optical coherence tomography LIU Xing, LING Yun-lan, LI Mei, et al. Zhongshan Ophthalmic Center, Zhongshan University, Guangzhou 510060, China

Corresponding author: LIU Xing, Email: ykcoct@gzsums.edu.cn

【Abstract】 Objective To observe the pathological changes of central retinal artery occlusion (CRAO) by optical coherence tomography (OCT). **Methods** Fifty-three eyes of 53 patients who were diagnosed as CRAO in our center between January 2001 to January 2004 underwent the examination by OCT. The intervals between the disease onset and OCT examination were less than 2 weeks. The scan modes of OCT were horizontal or vertical line scan. The locations of scanning were macular, posterior pole of retina, optical papilla and the focus of bleeding or exudation. **Results** The OCT pathological changes of CRAO in vivo includes increase of retinal thickness and reflex of retina, width of dark layer of photoreceptor (edema), edema or cystoid edema of fovea, retinal bleeding, cotton-wool spot and papilla edema. Four patients who had ciliary retinal artery showed normal retinal structure in the supply region of ciliary retinal artery. **Conclusion** OCT can display the pathological changes of retinal tissues in CRAO in vivo, especially on the old patients or the patients with systemic disease who were contraindicated by FFA. The unique OCT image of pathological changes of CRAO supply the objective signs for the instant clinical diagnosis.

【Key words】 Retinal disease/diagnosis; Optical coherence tomography; Diagnostic imaging

视网膜中央动脉阻塞(CRAO)是一种严重危害视力的眼科急症。临床诊断主要根据急性起病病史、眼底视盘边界不清楚、动脉变细、后极部视网膜灰白色水肿、黄斑区樱桃红点,荧光素眼底血管造影(FFA)显示阻塞的动脉充盈时间延长等进行诊断。但上述检查均不能发现 CRAO 发生时活体视网膜组织的病理改变,而光相干断层扫描(OCT)由于其为横截面成像,在视网膜中央静脉阻塞、视网膜下新生血管、糖尿病视网膜

病变等黄斑部疾病中已广泛应用^[1-6],而用 OCT 观察 CRAO 视网膜组织的病理改变则未见报道,我们对一组发病 2 周内的 CRAO 患者进行了 OCT 检查,并对病理图像进行分析。

1 对象和方法

1.1 对象

2001 年 1 月至 2004 年 1 月在本中心经检眼镜检查、FFA 确诊的 CRAO 患者 53 例(53 只眼)。患者年龄 17~83 岁,平均年龄(59.60±14.19)岁;男 39 例,女 14 例;右眼 27 只,左眼 26 只;视力无光感~1.2,其

中无光感 5 只眼, 光感 4 只眼, 手动 17 只眼, 指数 12 只眼, 0.01~0.05 共 6 只眼, 0.06~0.1 共 4 只眼, 0.2 以上共 5 只眼; 所有患者病程均在 2 周以内。

1.2 方法

常规检查: 所有患者均行视力检查、眼前段裂隙灯检查、散瞳眼底检查、FFA、眼底彩色照相, 确诊为 CRAO。

OCT 检查: 采用 Zeiss-Humphrey OCT 仪 (OCT2 和 OCT STRATU) 进行检查。OCT 检查采用水平或垂直线性扫描, 扫描部位为黄斑区、视盘及出血、渗出等相应病灶部位, 将典型图像储存于计算机备查。

2 结果

CRAO 视网膜组织的病理改变主要表现为视网膜水肿、棉絮状渗出、出血等, 用 OCT 检查可有相应的视网膜活体组织病理改变。

CRAO 视网膜水肿、增厚图像: 本组患者中 53 只眼均表现为不同程度的视网膜水肿, OCT 图像表现为视网膜厚度增加, 光感受器暗区增宽 (图 1, 2); 其中 4

只眼伴有黄斑囊样水肿, 表现为黄斑中心凹水肿, 中间有线状反射相隔 (图 3, 4)。除 1 只眼伴有板层黄斑裂孔外, 我们测量了 52 只眼的黄斑中心凹视网膜厚度为 (128~899) μm , 平均厚度 (254.29 \pm 165.72) μm 。

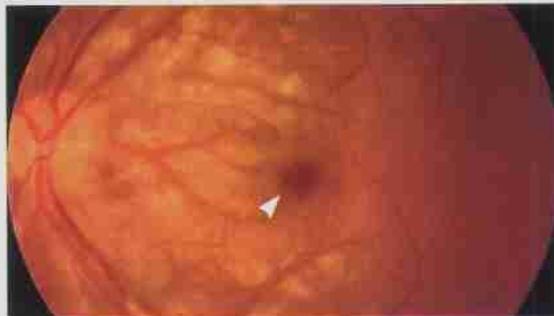


图 3 CRAO 患者黄斑中心凹囊样水肿眼底像。(患者左眼视力下降至手动 7 d) 黄斑区和后极部视网膜水肿, 中心凹花瓣状樱桃红斑 (白箭头)
Fig. 3 Photograph of ocular fundus with macular cystoid edema of the patients with CRAO. (The visual acuity of the left eye of the patient decreases to hand move for 7 days) Retinal edema at the macular area and posterior pole and petal-like cerise spots at the fovea (white arrow head)

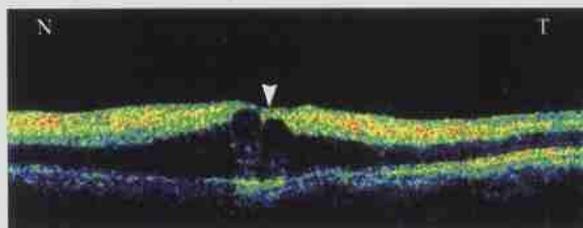


图 4 患者经黄斑中心凹水平扫描 OCT 像。黄斑中心凹囊样水肿 (白箭头), 视网膜水肿、增厚, 反射性增强
Fig. 4 Photograph of OCT scanning through the fovea of the same patient in Fig. 3. Cystoid edema of the macular fovea (white arrow head) and increased retinal edema, thickening, and reflection

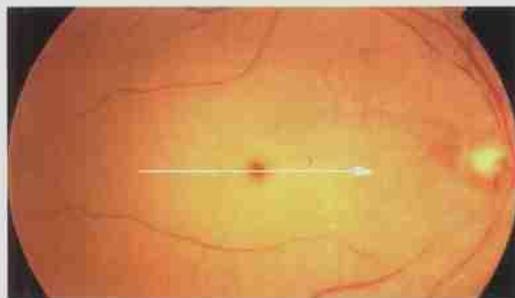


图 1 CRAO 患者视网膜厚度增加的眼底图像。(患者右眼视力下降 2 d, 视力无光感) 后极部视网膜水肿, 黄斑中心凹樱桃红点 (白箭为扫描方向)
Fig. 1 Photograph of ocular fundus of the patients with CRAO with the thickened retina. (The right eye of the patient got sharply visual acuity decrease to no light perception in 2 days) Retinal edema at the posterior pole and cerise spots at the fovea (white arrow indicates the direction of scan)

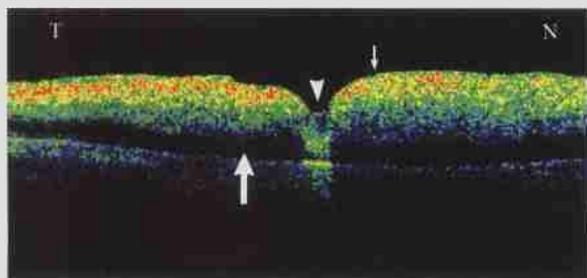


图 2 图 1 患者 OCT 图像。黄斑区及后极部视网膜增厚, 水肿, 神经上皮层厚度为 600 μm (小白箭), 其中光感受器暗区增宽为 182 μm (大白箭), 黄斑中心凹厚度增加, 为 332 μm (白箭头)
Fig. 2 Photograph of OCT of the same eye in Fig. 1. Thickened retina and edema at the posterior pole of macula with the neuroepithelial thickness of 600 μm (small white arrow), in which the dark area of photoreceptor widens to 182 μm (big white arrow), the thickness of fovea increases to 332 μm (white arrow head)

CRAO 视网膜反射性改变图像: 在 CRAO 急性期 OCT 图像中, 黄斑区及后极部视网膜反射性增强, 各层组织结构不能分辨, 而光感受器暗区增宽, 且未见原有的正常组织反射, 在反射增强明显的区域可遮挡色素上皮和脉络膜组织的反射 (图 5, 6)。

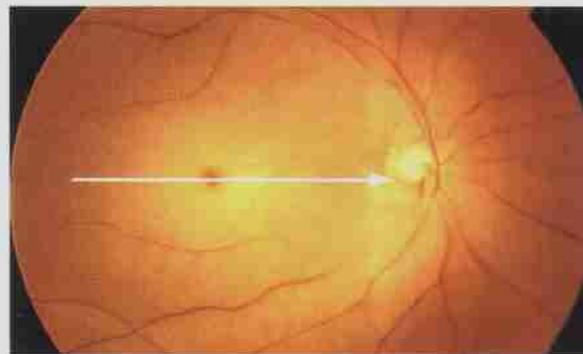


图 5 CRAO 患者眼底像。(患者右眼视力下降至无光感 2 d, 有高血压病史) 黄斑区及后极部视网膜水肿, 中心凹樱桃红点, 经黄斑中心凹水平扫描 (白箭)
Fig. 5 Photograph of ocular fundus of the patients with CRAO. (The visual acuity of the right eye of the patient decreases to no light perception for 2 days), Retinal edema at the macular area and posterior pole and cerise spots at the fovea which is flatly scanned through the macular area (white arrow)

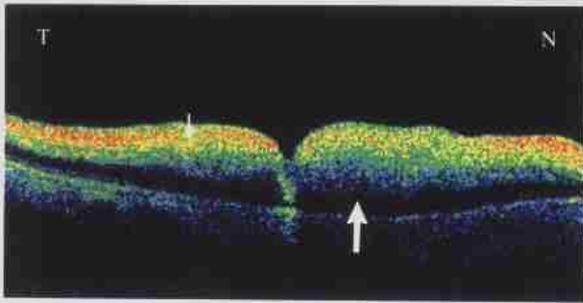


图 6 图 5 患者 OCT 图像。显示视网膜反射性增强(小白箭),提示细胞内水肿;光感受器层暗区增宽(大白箭),表明光感受器也明显水肿

Fig. 6 Photograph of OCT of the same patient in Fig. 5. Increased retinal reflection (small white arrow) which indicates the retinal edema; widened dark area of photoreceptor (big white arrow) which shows edema of photoreceptor.

CRAO 视网膜出血:在 53 只 CRAO 眼中,7 只眼伴有视盘周围视网膜散在出血。在 OCT 图像中表现为局部光反射增强,当出血较厚时可遮挡下面组织的光反射(图 7、8)。

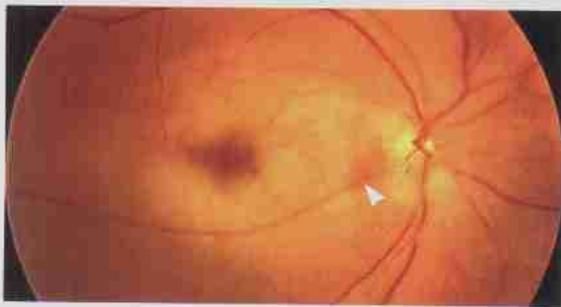


图 7 CRAO 患者视网膜出血眼底图像。(患者右眼视力下降至光感 6/d) 后极部及黄斑区视网膜水肿,视盘颞下方视网膜片状出血(白箭头)

Fig. 7 Photograph of ocular fundus with retinal hemorrhage of the patient with CRAO. (The visual acuity of the right eye of the patient decreases to light perception for 6 days). Retinal edema at the macular area and posterior pole and retinal sheet like hemorrhage beneath the temporal side (white arrowhead).

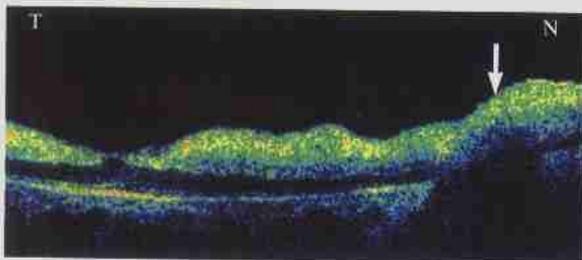


图 8 图 7 患者 OCT 图像。经黄斑与视盘颞侧水平扫描,显示视网膜水肿、增厚;扫描线鼻侧视网膜局部隆起,视网膜下出血,并遮挡下方组织反射(白箭)

Fig. 8 Photograph of OCT of the same patient in Fig. 7. Flatly scanned through the macula and retinal temporal side, retinal edema and thickening, local apophysis at the nasal side of the scanning line, hemorrhage under the retina, and shaded organic reflection (white arrow).

CRAO 视网膜棉絮状渗出图像:在 53 只 CRAO 眼中,7 只眼出现视网膜棉絮状渗出。OCT 图像表现为视网膜内层局部的高反射并遮蔽其下方的视网膜外层组织反射(图 9、10)。

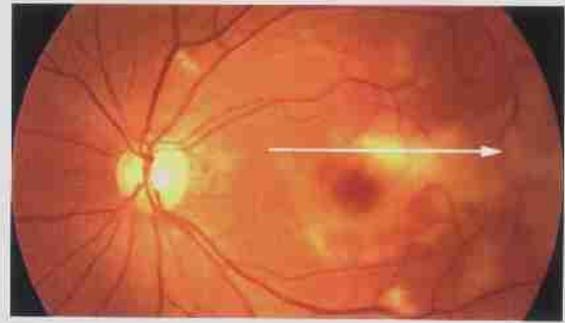


图 9 CRAO 视网膜棉絮状渗出眼底像(患者左眼视力下降 10/d,视力 0.02) 黄斑区及后极部轻度水肿,黄斑上方偏颞侧见棉絮状渗出(白箭为扫描方向)

Fig. 9 Photograph of ocular fundus with cotton wool exudation of the patient with CRAO. (The visual acuity of the left eye of the patient decreases to 0.02 for 10 days). Light retinal edema at the macular area and posterior pole and cotton wool exudation at the temporal side over the macula (white arrow indicates the direction of scan).

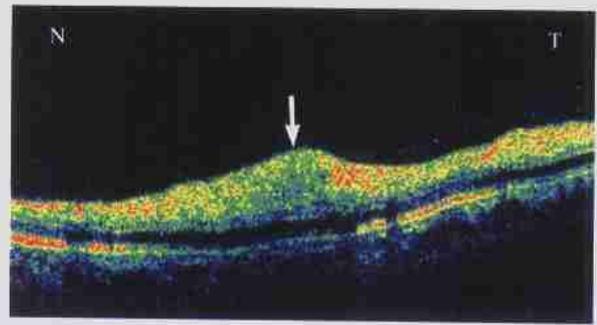


图 10 图 9 患者经棉絮状渗出病灶水平扫描 OCT 图像。显示视网膜水肿、反射增强,神经纤维层局部水肿、增厚,轻度隆起,下方组织反射减弱(白箭)

Fig. 10 Photograph of OCT with flat scanning the focus of cotton wool exudation of the same eye in Fig. 9. Retinal edema, increased reflection, local neuroepithelial edema and thickening, light apophysis, and decreased reflection of inferior tissue (white arrow).

CRAO 视盘水肿图像:CRAO 除视网膜组织发生缺血缺氧改变,组织增厚水肿外,视盘也可以发生水肿的病理生理改变。我们对 23 只眼 CRAO 进行了视盘扫描,发现 18 只眼有不同程度的视盘水肿改变,其图像表现为视盘边缘隆起,周围神经上皮层增厚(图 11、12)。

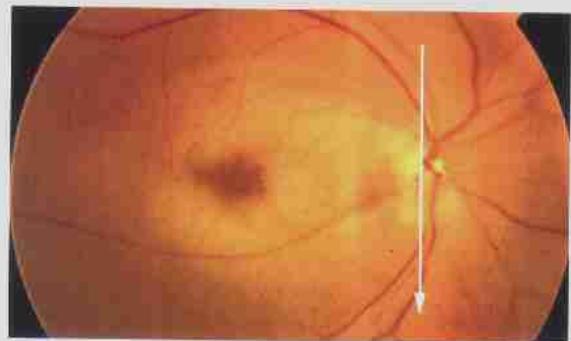


图 11 CRAO 患者视盘水肿眼底像。(患者右眼视力下降至光感 6/d) 黄斑区及后极部视网膜水肿,视盘下方水肿,边界不清(白箭为扫描方向)

Fig. 11 Photograph of ocular fundus with edema of optic disk of the patient with CRAO. (The visual acuity of the right eye of the patient decreases to light perception for 6 days). Retinal edema at the macular area and posterior pole and edema under the optic disk with unclear border (white arrow indicates the direction of scan).

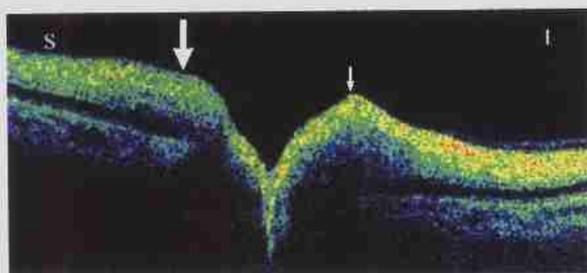


图 12 图 11 患者视盘垂直扫描 OCT 图像。显示上方视盘轻度水肿隆起(小白箭),下方视盘水肿隆起较上方明显(大白箭)(S 代表上方, I 代表下方)

Fig. 12 Photograph of OCT with vertical scanning through the optic disk of the same patient in Fig. 11. Light edema and apophysis of the optic disk above (small arrow) and more obvious edema and apophysis of the optic disk beneath (big arrow). (S: above; I: beneath)

伴有睫状视网膜动脉的 CRAO 图像,当 CRAO 患者伴有睫状视网膜动脉时,可见睫状视网膜动脉供应区视网膜结构正常,而其他区域则表现为视网膜水肿、厚度增加、反射增强等 CRAO 病理改变图像(图 13, 14)。

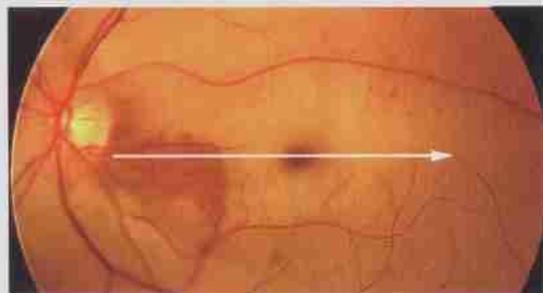


图 13 睫状视网膜动脉无阻塞的 CRAO 患者眼底像。(视力下降 1 d, 视力 0.02) 黄斑区及后极部视网膜水肿, 中心凹樱桃红点, 视盘颞下方见睫状视网膜动脉分布, 相应部位视网膜无水肿(白箭为扫描方向)

Fig. 13 Photograph of ocular fundus with unblocked ciliary retinal artery. (The visual acuity decreases to 0.02 for 1 day). Retinal edema at the macular area and posterior pole, cherry spots at the fovea, and the distribution of ciliary retinal artery under the temporal side of the optic disk and no retinal edema at the corresponding sites (white arrow indicates the direction of scan)

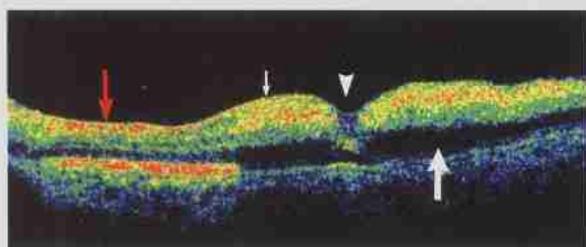


图 14 图 12 患者 OCT 图像。经视盘黄斑中心凹水平扫描, 显示黄斑区中心凹视网膜增厚(白箭头), 黄斑区及后极部视网膜水肿、增厚(小白箭), 反射增强, 光感受器暗区增宽(大白箭), 睫状视网膜动脉分布区域视网膜无水肿, 厚度正常, 光感受器厚度正常(红箭)

Fig. 14 Photograph of OCT of the same patient in Fig. 13. Flatly scanned through the macula, thickened retina at the macular fovea (white arrowhead), retinal edema and thickening at macula and posterior pole (small white arrow), increased reflection, widened dark area of photoreceptor (big white arrow), no retinal edema in the distributed area of ciliary retinal artery with the normal thickness of retina and photoreceptor (red arrow)

3 讨论

CRAO 由于供应视网膜内层的血流突然中断而使视网膜急性缺氧, 血液供应障碍, 发生以细胞缺血、细胞内水肿为特征的一系列临床病理生理改变。CRAO 的 OCT 图像特征包括(1)视网膜水肿、增厚: 在 CRAO 发病初期, 黄斑区及后极部视网膜神经上皮层厚度有不同程度的增加, 表现为视网膜各层均增厚, 光感受器层的光带也明显增宽; (2)视网膜反射改变: 由于 CRAO 主要是视网膜组织急性缺血、细胞缺氧导致细胞内水肿等病理生理改变, 这种改变在 OCT 图像中表现为神经上皮层除光感受器层外的反射性增强, 各层组织结构不能分辨, 而光感受器由于其结构的特点表现为反射性减弱; (3)视网膜出血: 部分 CRAO 患者可出现视盘周围视网膜散在出血, 在 OCT 图像中表现为局部光反射增强, 当出血较厚时可遮挡下面组织的光反射; (4)棉絮状渗出: CRAO 患者可出现视网膜棉絮状渗出, 多在视网膜表层, 为神经纤维肿胀增粗, 小血管壁纤维素性坏死所致, OCT 图像中表现为视网膜内层局部的高反射并遮蔽其下方的视网膜外层组织反射。

黄斑中心凹的组织解剖特点是视网膜内层逐渐变薄形成倾斜面, 在中心凹底部视网膜特别薄, 约 130 μm 。此处只有外核层, 缺少其他各层, 外核层的神经细胞也只有锥体细胞且锥体细胞胞体较细较长。在 CRAO 的 OCT 图像中, 我们观察到黄斑中心凹周围的视网膜主要是视网膜内外层呈弥漫性细胞内水肿改变, 表现为视网膜厚度增加、反射性增加和反射性减弱(光感受器层); 而在黄斑中心凹, 我们观察到一些患者中心凹水肿呈弥漫性, 中心凹暗区均匀一致增宽, 其中一些患者在中心小凹处可见局限性高反射光带; 另一些患者中心凹水肿呈囊状, 但囊腔较小, 不发生神经上皮层脱离, 与视网膜中央静脉阻塞或糖尿病性视网膜病变的黄斑囊样水肿有一定的区别^[1-4]。

当 CRAO 患者伴有睫状视网膜动脉时, 眼底可见睫状视网膜动脉供应区视网膜呈红色, 与动脉阻塞区苍白水腫形成鲜明对比。在 OCT 图像中, 也可以清楚地显示睫状视网膜动脉供应区视网膜厚度正常, 无水肿、反射正常; 而动脉阻塞区视网膜水肿、增厚、反射增强或减弱(光感受器), 这一正常图像与病理图像的同时存在说明 OCT 可以准确地分辨出正常与病理的视网膜组织。

由于视网膜血管在视网膜组织中分布的特点, 即视网膜毛细血管分布于神经节细胞和内核层, 而光感

受器细胞和黄斑中央 500 μm 范围内无毛细血管分布,因此传统的观点认为视网膜血液供应来源于 2 个不同的循环系统:视网膜中央动脉系统供应视网膜内 5 层,脉络膜血管系统供应视网膜外 5 层。然而在 CRAO 的 OCT 图像中,视网膜内、外层明显增厚,相当于正常 OCT 图像中的黄绿色反射光带增强为红色为主的光带,表明视网膜内界膜至外丛状层均发生细胞内水肿,这与 CRAO 黄斑区组织病理学检查显示视网膜内界膜至内核层的细胞水肿基本相符。同时,我们注意到 CRAO 外层蓝黑色低反射区明显增厚,即光感受器层增厚。尤其是利用黄斑区中心小凹、中心凹视网膜仅由光感受器细胞组成这一特点进行光感受器厚度测量,结果表明 CRAO 的中心小凹、中心凹视网膜的厚度比其对侧正常眼增厚^[8],这一病理改变似乎与以往的组织病理学检查观察的光感受器层不受累相矛盾。

视网膜缺血将导致组织细胞缺氧、营养物质缺乏和分解产物堆积。因此,我们推测 CRAO 黄斑区视网膜组织结构改变中的光感受器细胞水肿可能是视网膜内 5 层细胞在缺氧和能量代谢衰竭时,突触内兴奋性神经递质谷氨酸等大量释放,而 Müller 细胞对谷氨酸的重摄取减少,导致其过度刺激光感受器细胞上的谷氨酸受体,产生兴奋性毒素作用;也有可能是 Müller 细胞营养光感受器细胞的功能在缺氧和能量代谢障碍时明显受损或丧失所致,这些假设需要实验研究进一

步证实。但无论如何 OCT 图像显示 CRAO 缺血性黄斑区视网膜组织结构改变中,不仅视网膜中央动脉系统供养的视网膜内 5 层细胞水肿,而且脉络膜血管系统供养的外 5 层细胞也发生水肿这一新发现提示我们 OCT 可以使我们对一些疾病在活体上的临床病理生理过程提供一些新的信息,也可以加深对一些疾病发病机制的认识。

4 参考文献

- 1 Lerche RC, Schandig U, Scholz F, et al. Structural changes of the retina in retinal vein occlusion-imaging and quantification with optical coherence tomography. *Ophthalmic Surg Lasers*, 2001, 32: 272-280.
- 2 Hee MR, Puliafito CA, Wong C, et al. Quantitative assessment of macular edema with optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol*, 1995, 113: 1019-1029.
- 3 马凯,王光璐,张风,等. 视网膜中央静脉阻塞黄斑损害的光学相干断层扫描图像观察. *中华眼底病杂志*, 1999, 12: 201-204.
- 4 Polito A, Shah SM, Haller JK, et al. Comparison between retinal thickness analyzer and optical coherence tomography for assessment of foveal thickness in eye with macular disease. *Am J Ophthalmol*, 2002, 134: 240-251.
- 5 Otani T, Kishi S. Tomography findings of foveal hard exudates in diabetic edema. *Am J Ophthalmol*, 2001, 131: 50-54.
- 6 凌运兰,刘杏,李梅. 渗出性老年性黄斑变性和中心性渗出性脉络膜视网膜病变变脉络膜新生血管的光学相干断层扫描. *中华眼底病杂志*, 2001, 17: 299-302.
- 7 凌运兰,刘杏. 糖尿病性黄斑水肿的光学相干断层成像. *中国眼耳鼻喉科杂志*, 2001, 1: 19-21.
- 8 李梅,凌运兰,刘杏,等. 视网膜中央动脉阻塞缺血对黄斑区视网膜神经上皮的影响. *中国病理生理杂志*, 2001, 17: 749-751.

(收稿日期:2004-12-08)

(本文编辑:韦纯义)

读者·作者·编者

中华医学会杂志社对一稿两投和一稿两用问题处理的声明

为维护中华医学会系列杂志的声誉和广大读者的利益,现将中华医学会系列杂志对一稿两投和一稿两用问题的处理声明如下:(1)本声明中所涉及的文稿均指原始研究的报告或尽管 2 篇文稿在文字的表达和讨论的叙述上可能存在某些不同之处,但这些文稿的主要数据和图表是相同的。所指文稿不包括重要会议的纪要、疾病的诊断标准和防治指南、有关组织达成的共识性文件、新闻报道类文稿及在一种刊物发表过摘要或初步报道而将全文投向另一种期刊的文稿。上述各类文稿如作者要重复投稿,应向有关期刊编辑部作出说明。(2)如 1 篇文稿已以全文方式在某刊物发表,除非文种不同,否则不可再将该文投寄给他刊。(3)请作者所在单位在来稿介绍信中注明该文稿有无一稿两投问题。(4)凡来稿在接到编辑部回执后满 3 个月未接到退稿,则表明稿件仍在处理中,作者欲投他刊,应事先与该刊编辑部联系并申述理由。(5)编辑部认为文稿有一稿两投嫌疑时,应认真收集有关资料并仔细核实后再通知作者,同时立即进行退稿处理,在作出处理决定前请作者就此问题作出解释。期刊编辑部与作者双方意见发生分歧时,应由上级主管部门或有关权威机构进行最后仲裁。(6)一稿两用一经证实,本刊将择期在杂志中刊出其作者单位和姓名及撤消该论文的通告;对该作者为第一作者所撰写的一切文稿,2 年内将拒绝在中华医学会系列杂志发表;就此事件向作者所在单位和该领域的其他科技期刊进行通报。

中华医学会杂志社