

• 综述 •

光学相干断层扫描血管成像在常见眼底病诊断中的应用进展

陆华文 杨俊

(梧州市工人医院眼科,广西 梧州 543000)

[摘要] 光学相干断层扫描血管成像(OCTA)是近年来应用广泛的非侵入性眼底血管成像技术,与传统光学相干断层扫描相比,其分辨率更高,扫描速度更快。与眼底荧光素钠血管造影和吲哚菁绿血管造影相比,OCTA 无需注射造影剂,检查时间短,可清晰显示视网膜和脉络膜的三维结构,在多种眼底内科疾病的诊疗中均显示了其优越性。虽然目前临幊上 OCTA 不能替代眼底荧光血管造影,但在一定程度上仍是眼底疾病诊断中一项不可或缺的辅助检查方法,本文对近年来 OCTA 在老年性黄斑变性、视网膜静脉阻塞、糖尿病视网膜病变和中心性浆液性脉络膜视网膜病变等常见眼底内科病诊断中的应用进展进行综述。

[关键词] 体层摄影术,光学相干;诊断技术,眼科;黄斑变性;视网膜静脉闭塞;糖尿病视网膜病变;中心性浆液性脉络膜视网膜病变;综述

[中图分类号] R774.1;R445.9

[文献标志码] A

Advances in the application of optical coherence tomography angiography in the diagnosis of common fundus diseases LU Huawen, YANG Jun (Department of Ophthalmology, Wuzhou Gongren Hospital, Wuzhou 543000, China)

[ABSTRACT] Optical coherence tomography angiography (OCTA) is a new noninvasive fundus angiography technique that has been widely used in recent years, and compared with traditional optical coherence tomography, OCTA has a higher resolution and a faster scanning speed. Compared with fundus fluorescein angiography and indocyanine green angiography, OCTA has its own advantages in the diagnosis and treatment of various fundus diseases, such as no need for the injection of contrast agent, a short time for examination, and clear display of the three-dimensional structure of retina and choroid. Although OCTA cannot replace fundus fluorescein angiography in clinical practice at present, it can still be used as an important auxiliary examination in the diagnosis of fundus diseases. For this reason, our article reviews the advances in the application of OCTA in the diagnosis of common fundus diseases such as senile macular degeneration, retinal vein occlusion, diabetic retinopathy, and central serous chorioretinopathy.

[KEY WORDS] Tomography, optical coherence; Diagnostic techniques, ophthalmological; Macular degeneration; Retinal vein occlusion; Diabetic retinopathy; Central serous chorioretinopathy; Review

光学相干断层扫描血管成像(OCTA)是近年来发展最快、应用最广泛的无创性眼底血管成像技术,其通过对血流和血细胞的运动信号和去相关信号进行分析,定量评估视网膜和脉络膜的血流状态,直观显示视网膜各层毛细血管及浅层脉络膜毛细血管等各层次血管的结构和形态^[1-5]。

目前,传统的眼底荧光血管造影(FFA)及吲哚菁绿血管造影(ICGA)仍是大多数眼底血管病变诊断的金标准^[6-8]。FFA主要是用来检查视网膜中央动静脉系统及其各级分支血管网,ICGA则检测脉络膜循环及血管状态,如眼底出现荧光素渗漏、着染及染料积存等现象,则提示视网膜血管系统及外屏障功能出现异常。相比于 OCTA, FFA 和 ICGA 的优势是可以动态观察血流状况,但也存在很多不足,如在疾病晚期,渗漏荧光素的遮挡使病变的形态及位置难以看清^[6,8];造影剂有致恶心、呕吐、过敏反应等副作用,严重者可致休克^[6,9];提供的二维平面血管图像显示不出视网膜脉络膜血管的具体结构层次等。OCTA 与传统影像方式相比,其分辨率更高,扫描速度更快,无需注射造影剂,因此不存在染

料渗漏及遮挡的问题,可清晰观察病灶的深度和范围,对无灌注区的显示也更清晰准确,并能对不同层次血管的血流密度进行量化分析^[1,10-11]。本文主要对近年来 OCTA 在常见眼底内科病中的应用进展进行概述,以更好地发挥 OCTA 在临床诊疗中的作用。

1 老年性黄斑变性(AMD)

1.1 干性型 AMD

AMD 是最为常见的老年性眼底病变之一,分为干性型 AMD 和湿性型 AMD,其中又以干性型 AMD 最为常见,占 90% 左右,干性型 AMD 又分为以玻璃膜疣为特点的早期病变和以地图样萎缩为特点的晚期病变^[12-13]。过去 FFA 和 ICGA 为 AMD 诊断和分型的金标准,但由于 FFA 和 ICGA 无法显示出视网膜脉络膜不同层次的病变,特别是在染料渗漏或积存的情况下,更难以明确病变的具体范围,因此对于早期干性型 AMD,常会使轻微的脉络膜毛细血管网病变被忽略^[12,14]。OCTA 可通过对视网膜特定区域的三维扫描,调节定位不同层次的病变,清晰地显示出脉络膜毛细血管网密度和脉络膜毛细血管直径,从而明确是否存在玻璃膜疣

病变^[12,15]。

干性型 AMD 患者的表层和深层视网膜毛细血管网均会发生改变, OCTA 检查会显示出相应区域的血流密度降低、脉络膜厚度变薄。如当患者发生网状玻璃膜疣病变时,OCTA 的信号强度会明显降低,提示该区域血流密度降低,脉络膜毛细血管网功能降低^[12,14]。当患者出现地图样萎缩时,OCTA 检查结果显示,不仅脉络膜浅层毛细血管密度降低,表层和深层视网膜毛细血管密度同样降低,且内层和外层视网膜厚度变薄;当存在大范围的地图样萎缩时,还常伴随着中心凹无血管区^[12,16]。

1.2 湿性型 AMD

虽然湿性型 AMD 只占所有 AMD 患者的 10% 左右,但约 90% AMD 患者的视力丧失都是由湿性型 AMD 造成的,其严重程度要远远甚于干性型 AMD^[13]。脉络膜新生血管(CNV)是湿性型 AMD 的主要病理特征,其异常血管主要来自增生的脉络膜毛细血管,并且可以穿透视网膜外屏障进入外层视网膜。OCTA 能够准确评估血管网的延伸及形态,在浅层脉络膜毛细血管和外层视网膜的分层中常可观察到新生血管的形态及异常血流信号,同时通过异常血流信号的反射强度,可明确辨别出新生血管的轮廓,因此 OCTA 检查不仅可以明确是否存在脉络膜新生血管,同时还可以定量测量不同层次切面上新生血管的面积^[17-18]。虽然目前临幊上对于 AMD 的确诊还是主要依据 FFA 和 ICGA 的检查结果,但与 FFA 相比,OCTA 检测 CNV 的特异度更高,尤其是针对病変早期的 1 型 CNV^[18-19],因此 OCTA 可为 CNV 分型并指导治疗提供有力依据。

2 糖尿病视网膜病变(DR)

DR 早期以视网膜微血管病变为主,增殖期以缺血缺氧导致的视网膜无灌注区面积增加及新生血管长入为主^[20]。有研究证实缺血缺氧所致视网膜新生血管形成和黄斑水肿,是导致 DR 患者视力下降的主要原因^[20-21]。OCTA 可定量测量视网膜表层及深层毛细血管密度及缺血无灌注区,准确评估局部血流灌注情况。研究发现,相比于 FFA,OCTA 可清晰显示中心凹无血管区(FAZ)面积、微小的异常血流灌注(如小片的视网膜缺血区、微血管瘤)、视网膜表层或深层毛细血管密度下降等早期病变以及早期的视网膜新生血管形成^[22-23]。对于无灌注区和微小血管的显示,OCTA 的灵敏度和特异度均优于 FFA,OCTA 不仅可以观察到视网膜内的血管改变、硬性渗出,还可量化表层视网膜的血管密度,对病情的严重程度进行评估^[22]。另外,通过比对不同时间点 OCTA 检查结果,还可以量化视网膜血流密度和无灌注区面积的变化,评估病情进展情况^[22,22]。针对增殖期 DR 患者,OCTA 检查可显示出是否存在 FAZ 扩大、毛细血管扭曲变形、视网膜毛细血管密度下降等情况。虽然 OCTA 无法检测出血管渗漏情况,诊断微血管瘤的灵敏度要差于 FFA,但是 OCTA 能更好地描述毛细血管丢失面积及显示早期视网膜新生血管,相信不久的将来 OCTA 会成为增殖期 DR

及黄斑缺血的常规检查方法^[22,24]。

3 视网膜静脉阻塞(RVO)

RVO 是除 DR 之外,引起视网膜血管异常的另外一种常见疾病,患者通常合并有高血压等全身性的疾病^[25]。虽然 FFA 目前仍然是诊断 RVO 的金标准,但 OCTA 可以更直观和灵敏地观察到 RVO 患者的视网膜无灌注区面积、缺血的边界和微小毛细血管迂曲扩张的程度^[26]。OCTA 结合特定区域切面的断层扫描获得的血流信息,与 FFA 的检查结果相当。与 FFA 的检查结果进行对比,OCTA 检测 RVO 患者浅层和视网膜毛细血管网变化的灵敏度更高,通过 OCTA 检查,RVO 患者的征象主要为整体视网膜血管密度降低,FAZ 比正常人有不同程度的增大,视网膜无灌注区、表层和深层毛细血管丛的血管迂曲扩张^[1,26-27]。因此 OCTA 可以作为 RVO 患者临床诊断及随访检查比较理想的影像学检查方式。

通过 OCTA 对视网膜分支静脉阻塞(BRVO)患者视网膜血管密度以及中心凹无灌注区面积进行定量检测,结果显示视网膜各层毛细血管网的血管密度均明显降低,并且下降程度及中心凹无灌注区的面积与患者视力呈现出明显的相关性^[26,28]。当 RVO 合并视网膜新生血管时,OCTA 可以比 FFA 更早地发现病灶,而且能清晰地显示视网膜新生血管芽形态^[26]。此外,有关 BRAO 的 OCTA 血流信号的研究显示其血管特征与 FFA 结果一致,但 OCTA 能够发现 FFA 所不能显示的视网膜浅层和深层毛细血管的血流密度下降的情况^[29-30]。

4 中心性浆液性脉络膜视网膜病变(CSC)

CSC 是位居第 4 位的常见非手术眼底疾病^[31],与前 3 位(DR、AMD 和 RVO)不同的是,CSC 属于视网膜色素上皮病变,不伴有视网膜内屏障的破坏以及脉络膜新生血管形成^[31-32]。传统造影作为 CSC 诊断和指导治疗的金标准,其优势是可以清晰直观地显示色素上皮外屏障渗漏的位置和脉络膜灌注异常的情况^[31,33]。KAYE 等^[11]的研究结果表明,在 OCTA 视网膜脉络膜各层次的 en-face 扫描中并未发现与渗漏点位置直接相关的改变。但 OCTA 可更清晰地显示各层次的毛细血管变化,并量化评估视网膜脉络膜的血流密度。BOUSQUET 等^[10]的研究表明,约 1/3 的慢性 CSC 患者(尽管不能将这类患者诊断为 AMD)存在传统造影无法检测出的分支血管网(BVN),或息肉样脉络膜血管病变,但 OCTA 图像中 BVN 的存在可能是病情迁延不愈和出现其他并发症的危险因素。总之,OCTA 可比 FFA 和 ICGA 提早发现 CSC 患者的 CNV 结构,为慢性 CSC 病程研究提供了新的方式,也对 CSC 的治疗有指导意义。

5 总结

目前,对于 AMD、DR、RVO 等眼底疾病,FFA 和 ICGA 等传统血管造影仍然是其诊断和指导治疗的金标准,可清晰

显示视网膜脉络膜血管结构改变,而且随着影像学解读经验的积累,传统造影技术在过去几十年已被广泛认可和应用。但是 FFA、ICGA 检查所需的荧光素钠和吲哚菁绿,常会导致一些患者出现不同程度的过敏反应,特别是合并有肝肾功能不全或妊娠的患者,并不适宜接受此类检查。OCTA 与 OCT 检查一样,可以对其所扫描的视网膜脉络膜进行三维重建,获得不同层次的结构信息,且图像分辨率较高,不仅可以显示浅层视网膜到浅层脉络膜毛细血管之间各层次的结构,还可以利用其独有的算法,通过分谱振幅去相关的技术对扫描范围内的视网膜脉络膜毛细血管层的血流信号进行追踪,对比同一部位在不同时间内的结构变化。随着 OCTA 的普及应用,已有大量研究表明,OCTA 检查能清晰地显示视网膜脉络膜毛细血管层微循环结构的变化,对于一些常见的视网膜脉络膜血管性疾病,如 AMD、DR、RVO 及 CSC 等,其诊断价值与 FFA、ICGA 相当,且在定量分析方面优势明显。当然,OCTA 也存在自己的缺点,OCTA 底层技术和临床应用水平都还有很大的发展空间,临床医生对 OCTA 这一新技术图像的解读也是一个不断学习的过程。只有充分掌握 OCTA 的成像原理、血流信号采集过程,了解各种眼底疾病信息采集过程中伪影的产生情况,并不断积累 OCTA 图像的解读经验,才能使这项技术在临床工作中得以更好地应用和发展。

作者声明:陆华文、杨俊参与了论文的研究设计、写作和修改。所有作者均阅读并同意发表该论文,且均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

- [1] MÜLLER P L, PFAU M, SCHMITZ-VALCKENBERG S, et al. Optical coherence tomography-angiography in geographic atrophy[J]. Ophthalmologica, 2021, 244(1): 42-50.
- [2] COFFEY A M, HUTTON E K, COMBE L, et al. Optical coherence tomography angiography in primary eye care[J]. Clin Exp Optom, 2021, 104(1): 3-13.
- [3] CAKIR B, REICH M, LANG S, et al. OCT angiography of the choriocapillaris in central serous chorioretinopathy: A quantitative subgroup analysis[J]. Ophthalmol Ther, 2019, 8(1): 75-86.
- [4] PARK K A, OH S Y. An optical coherence tomography-based analysis of choroidal morphologic features and choroidal vascular diameter in children and adults[J]. Am J Ophthalmol, 2014, 158(4): 716-723.
- [5] SPAIDE R F, FUJIMOTO J G, WAHEED N K. Image artifacts in optical coherence tomography angiography[J]. Retina, 2015, 35(11): 2163-2180.
- [6] CHAIKITMONGKOL V, KHUNSONGKIET P, PATIKUL-SILA D, et al. Color fundus photography, optical coherence tomography, and fluorescein angiography in diagnosing polypoidal choroidal vasculopathy[J]. Am J Ophthalmol, 2018, 192: 77-83.
- [7] ZHAN Z Y, SUN L M, JIN C J, et al. Comparison between non-visualized polyps and visualized polyps on optical coherence tomography angiography in polypoidal choroidal vasculopathy[J]. Albrecht Von Graefes Arch Fur Klin Und Exp Ophthalmol, 2019, 257(11): 2349-2356.
- [8] MOCHI T, ANEGONDI N, GIRISH M, et al. Quantitative comparison between optical coherence tomography angiography and fundus fluorescein angiography images: Effect of vessel enhancement[J]. Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina, 2018, 49(11): e175-e181.
- [9] LIU J, QIAN Y, YANG S N, et al. Pathophysiological correlations between fundus fluorescein angiography and optical coherence tomography results in patients with idiopathic epiretinal membranes[J]. Exp Ther Med, 2017, 14(6): 5785-5792.
- [10] BOUSQUET E, BONNIN S, MREJEN S, et al. Optical coherence tomography angiography of flat irregular pigment epithelium detachment in chronic central serous chorioretinopathy [J]. Retina, 2018, 38(3): 629-638.
- [11] KAYE R, CHANDRA S, SHETH J, et al. Central serous chorioretinopathy: An update on risk factors, pathophysiology and imaging modalities[J]. Prog Retin Eye Res, 2020, 79: 100865.
- [12] CICINELLI M V, RABILO A, SACCONI R, et al. Optical coherence tomography angiography in dry age-related macular degeneration[J]. Surv Ophthalmol, 2018, 63(2): 236-244.
- [13] STAHL A. The diagnosis and treatment of age-related macular degeneration[J]. Dtsch Arztebl Int, 2020, 117(29-30): 513-520.
- [14] SCHNEIDER E W, FOWLER S C. Optical coherence tomography angiography in the management of age-related macular degeneration[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2018, 29(3): 217-225.
- [15] BRAUN P X, MEHTA N, GENDELMAN I, et al. Global analysis of macular choriocapillaris perfusion in dry age-related macular degeneration using swept-source optical coherence tomography angiography [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2019, 60(15): 4985-4990.
- [16] SHIN Y I, KIM J M, LEE M W, et al. Characteristics of the foveal microvasculature in Asian patients with dry age-related macular degeneration: An optical coherence tomography angiography study[J]. Ophthalmologica, 2020, 243(2): 145-153.
- [17] CHO H J, LIM S H, KIM J, et al. Assessing the long-term evolution of type 3 neovascularization in age-related macular degeneration using optical coherence tomography angiography [J]. Albrecht Von Graefes Arch Fur Klin Und Exp Ophthalmol, 2021, 259(9): 2605-2613.
- [18] ZHAO Z, YANG F, GONG Y Y, et al. The comparison of morphologic characteristics of type 1 and type 2 choroidal neovascularization in eyes with neovascular age-related macular degeneration using optical coherence tomography angiography [J]. Ophthalmologica, 2019, 242(3): 178-186.
- [19] BOROOAH S, SIM P Y, PHATAK S, et al. Pachychoroid spectrum disease[J]. Acta Ophthalmol, 2021, 99(6): e806-e822.
- [20] WANG W, LO A C Y. Diabetic retinopathy: Pathophysiology and treatments[J]. Int J Mol Sci, 2018, 19(6): 1816.

- [18] 赵先锋. 中医药治疗慢性肾衰竭研究进展[J]. 现代中西医结合杂志, 2014, 23(2): 217-220.
- [19] 黄壮伟, 吴格怡, 黄心蔚. 红景天苷调控炎症反应及氧化应激机制对慢性间歇性缺氧大鼠心功能的保护作用[J]. 中国医药, 2022, 17(9): 1338-1342.
- [20] 贾真, 张方毅. 红景天对大鼠心肌缺血再灌注损伤的保护作用研究[J]. 国医论坛, 2020, 35(4): 62-64.
- [21] 史颖, 张健煜, 唐逸, 等. 内皮素-1 及其受体在缺血再灌注大鼠脑内的分布特征[J]. 医学研究生学报, 2019, 32(7): 700-704.
- [22] 张蓬杰, 樊小宝, 杜鹏, 等. 红景天苷预处理对大鼠移植肾缺血再灌注损伤的保护[J]. 临床肾脏病杂志, 2019, 19(3): 191-196.
- [23] CHEN H, ZHU J, LE Y F, et al. Salidroside inhibits doxorubicin-induced cardiomyopathy by modulating a ferroptosis-dependent pathway[J]. Phytomedicine, 2022, 99: 153964.
- [24] DEKKER S E, BIESTERVELD B E, BAMBAKIDIS T, et al. Modulation of brain transcriptome by combined histone deacetylase inhibition and plasma treatment following traumatic brain injury and hemorrhagic shock[J]. Shock, 2021, 55(1): 110-120.
- [25] 高晓华. 异羟肟酸对高原失血性休克大鼠肺组织闭合蛋白表达的影响[D]. 兰州大学, 2019.
- [26] 刘瑶, 吕艳霞, 吕会新, 等. 不同剂量瑞芬太尼对大鼠肾脏缺血再灌注损伤的影响[J]. 中华麻醉学杂志, 2011, 31(1): 99-101.
- [27] CHUNCHAI T, APAIJAI N, BENJANUWATTRAA J, et al. Erythropoietin administration exerted neuroprotective effects against cardiac ischemia/reperfusion injury[J]. Curr Res Pharmacol Drug Discov, 2022, 3: 100124.
- [28] 马丽, 林志龙, 罗红敏, 等. 丙酮酸腹膜透析液对大鼠失血性休克静脉液体复苏后腹腔脏器的保护作用[J]. 感染、炎症、修复, 2013, 14(2): 84-87.
- [29] XIE Y B, SHI X F, SHENG K, et al. PI3K/AKT signaling transduction pathway, erythropoiesis and glycolysis in hypoxia (review)[J]. Mol Med Rep, 2019, 19(2): 783-791.
- [30] YUAN C Y, WANG Q C, CHEN X L, et al. Hypertonic saline resuscitation protects against kidney injury induced by severe burns in rats[J]. Burns, 2019, 45(3): 641-648.
- [31] 胡森, 盛志勇. 口服补液: 战争或突发事故及灾害时救治烧伤休克的液体复苏途径[J]. 解放军医学杂志, 2008, 33(6): 635-636.
- [32] 胡森, 侯经元, 周国勇, 等. 口服补液对 40% 血容量失血大鼠组织灌流、脏器功能及存活率的影响[J]. 中华创伤杂志, 2010, 26(5): 460-462.

(本文编辑 耿波 厉建强)

(上接第 83 页)

- [21] STITT A W, CURTIS T M, CHEN M, et al. The progress in understanding and treatment of diabetic retinopathy[J]. Prog Retin Eye Res, 2016, 51: 156-186.
- [22] LEE J, ROSEN R. Optical coherence tomography angiography in diabetes[J]. Curr Diab Rep, 2016, 16(12): 123.
- [23] FURINO C, MONTRONE G, CICINELLI M V, et al. Optical coherence tomography angiography in diabetic patients without diabetic retinopathy[J]. Eur J Ophthalmol, 2020, 30(6): 1418-1423.
- [24] TEY K Y, TEO K, TAN A C S, et al. Optical coherence tomography angiography in diabetic retinopathy: A review of current applications[J]. Eye Vis, 2019, 6: 37.
- [25] JONAS J B, MONÉS J, GLACET-BERNARD A, et al. Retinal vein occlusions[J]. Dev Ophthalmol, 2017, 58: 139-167.
- [26] LEE Y M, LEE M W, SONG Y Y, et al. Repeatability of optical coherence tomography angiography measurements in patients with retinal vein occlusion[J]. Korean J Ophthalmol, 2021, 35(2): 159-167.

(上接第 80 页)

- [20] 于子翔, 祖丽皮耶·麦麦提伊敏, 马依彤, 等. 左心房容积指数与急性冠脉综合征预后的相关性研究[J]. 新疆医科大学学报, 2019, 42(5): 582-588.
- [21] 潘蓓蓉, 许黎. 血清 Hey、TF 水平与冠心病患者 QRS 波时限、NYHA 分级的相关性[J]. 中国医师杂志, 2021, 23(6): 925-928.
- [22] LAZARO J, RELJIN N, BAILON R, et al. Electrocardiogram derived respiratory rate using a wearable armband[J]. IEEE Trans Biomed Eng, 2021, 68(3): 1056-1065.
- [23] CHEW D S, WILTON S B, KAVANAGH K, et al. Frag-

- [27] NOVAIS E A, WAHEED N K. Optical coherence tomography angiography of retinal vein occlusion[J]. Dev Ophthalmol, 2016, 56: 132-138.
- [28] MIHAJLOVIC N, ETER N, ALNAWAISEH M. Foveal avascular zone and OCT angiography. An overview of current knowledge[J]. Ophthalmologe, 2019, 116(7): 610-616.
- [29] BAUMAL C R. Optical coherence tomography angiography of retinal artery occlusion[J]. Dev Ophthalmol, 2016, 56: 122-131.
- [30] DE CARLO T E, ROMANO A, WAHEED N K, et al. A review of optical coherence tomography angiography (OCTA)[J]. Int J Retina Vitreous, 2015, 1: 5.
- [31] JUMPER J M. Central serous chorioretinopathy[J]. Br J Ophthalmol, 2003, 87(6): 663-664.
- [32] VAN RIJSSEN T J, VAN DIJK E H C, YZER S, et al. Central serous chorioretinopathy: Towards an evidence-based treatment guideline[J]. Prog Retin Eye Res, 2019, 73: 100770.
- [33] GILBERT C M, OWENS S L, SMITH P D, et al. Long-term follow-up of central serous chorioretinopathy[J]. Br J Ophthalmol, 1984, 68(11): 815-820.

(本文编辑 耿波 厉建强)

mented QRS complexes after acute myocardial infarction are independently associated with unfavorable left ventricular remodeling[J]. J Electrocardiol, 2018, 51(4): 607-612.

[24] IKEDA T. Right bundle branch block: Current considerations [J]. Curr Cardiol Rev, 2021, 17(1): 24-30.

[25] MUSTONEN T, HOLKERI A, HOLMSTRÖM M, et al. Cardiac manifestations in Finnish gelsolin amyloidosis patients[J]. Amyloid, 2021, 28(3): 168-172.

(本文编辑 耿波 厉建强)