

引文格式:莫香红,黄敏丽. 糖尿病黄斑水肿的激光治疗进展[J]. 眼科新进展,2017,37(7):688-691.

doi:10.13389/j.cnki.rao.2017.0175

【文献综述】

糖尿病黄斑水肿的激光治疗进展[△]

莫香红 黄敏丽

Laser treatment progress for diabetic macular edema

MO Xiang-Hong, HUANG Min-Li

【Key words】 diabetic macular edema; laser photocoagulation; navigated laser photocoagulator system

【Abstract】 Diabetic macular edema (DME) is the leading cause of visual impairment in diabetic patients. With developments in laser systems, laser photocoagulation continues to be the necessary treatment for DME. The power development of laser treatment is optimizing efficacy and minimizing complications. This article reviews the laser treatment progress for diabetic macular edema.

【中图分类号】 R774.1

【关键词】 糖尿病黄斑水肿;激光光凝;激光导航系统

【摘要】 糖尿病黄斑水肿是糖尿病视网膜病变中心视力损害的最重要原因,激光光凝仍是治疗糖尿病黄斑水肿的一种重要方法,最优化光凝疗效是激光光凝治疗不断发展的动力。本文即对糖尿病黄斑水肿的激光治疗进展作一综述。

糖尿病黄斑水肿(diabetic macular edema, DME)是糖尿病视网膜病变造成中心视力损害的最重要原因^[1],糖尿病视网膜病变患者中 DME 占 1.2% ~ 4.5%,且黄斑水肿程度与糖尿病病程有关,病程越长,黄斑水肿严重程度越重^[2-3]。其病理生理学基础主要是:持续高血糖状态下视网膜缺氧,产生血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)等多种炎症因子,改变连接蛋白从而破坏血-视网膜屏障;同时,糖基化产物的堆积及活化致周细胞及内皮细胞的凋亡,使血管通透性增加,引起视网膜内核层与外丛状层之间的积液以及 Müller 细胞的肿胀^[4-5]。虽然目前治疗研究热点为玻璃体内注射类固醇药物、抗 VEGF 药物,但前者存在激素性青光眼的风险,后者治疗费用昂贵,且两者均存在发生眼内感染的可能^[6]。近年来,很多先进的激光传输或发射技术发展迅速,激光光凝治疗 DME 仍是一种重要的治疗途径。本文主要就扫描模式激光(pattern scanning laser, PASCAL)、阈下二极脉冲激光(sub-threshold diode micropulse laser photocoagulation, SDM)以及 NAVILAS 激光导航系统治疗 DME 的选择及优势进行综述。

1 激光治疗 DME 的机制及原则

目前得到公认的激光治疗 DME 的机制及原则是刺激视网膜色素上皮(retinal pigment epithelium, RPE)细胞、封闭微动脉瘤的渗漏以及促进内皮细胞的增殖,刺激 RPE 衍生因子的产生,更新 RPE 细胞,改善视网膜内屏障^[7-8]。也有研究报道,激光光凝通过热效应破坏了视网膜光感受器的耗氧,使内层视网膜氧化作用增加,抑制 VEGF 的产生,同时视网膜血管收缩,血管内压降低,血管通透性降低,提高视网膜外屏障功能,因而黄斑水肿减轻^[9]。

对黄斑病变,绿光(495 ~ 570 nm)和黄光(> 570 ~ 590 nm)主要吸收黑色素和血红蛋白,而对黄

斑区的叶黄素的吸收是有限的。一些临床研究发现,相比绿光,黄光对叶黄素的吸收更少,可以允许激光光凝更接近黄斑中心凹,结合高效吸收黑色素及血红蛋白,黄光比其他光源造成的热能散射更小,激光光凝时所需能量更小、脉冲时间更短。同时对黑色素的高效吸收,使激光过程受到眼底黑色素的影响变小,激光斑更均匀^[10-11]。但是其和氦黄激光(568.2 nm)因应用成本较高而使用受限,而固态二极管黄色激光(577 nm)因能较好地弥补这项缺憾,得以应运而生引入临床^[12]。

自激光光凝术被应用于 DME 的治疗以来,其原则均遵循“金标准”,该标准是由美国早期治疗糖尿病视网膜病变研究组(The Early Treatment Diabetic

Retinopathy Study, ETDRS)通过长期并设定多中心临床随机对照的系列研究,依据循证医学的研究方法研究所得,此后新的 DME 治疗方法的研究无不以此原则作为对照。其标准如下:(1)进展缓慢的黄斑水肿,预防视力丧失比恢复已丧失的视力更有效果;(2)光凝越靠近黄斑中心,视力丧失风险越大;(3)光凝应当降低光凝密度并且限制在视网膜外层,通过减少曝光时间及防止光凝靠近或进入黄斑中心凹,以减少光凝术后短期及远期的视力丧失;(4)局部光凝适用于局灶性 DME,如个别微动脉瘤,而格栅样光凝用于区域内的弥漫性渗出性 DME,如增厚的视网膜及毛细血管无灌注区^[13]。

2 激光传输、发射系统的发展

2.1 PASCAL PASCAL 在 10 ~ 30 ms 的脉冲时间内可利用阵列式多点激光进行光凝,可提供更快的速度和更好的空间位置,缩短了治疗时间,增加了治疗安全性、一致性和准确性。临床研究观察结果显示^[14],6 × 6 或 7 × 7 阵列的 PASCAL 激光治疗全程可由原先的 25 min 缩短至 3 ~ 5 min。PASCAL 治疗过程避免了脉络膜的附带损伤,加之脉冲持续时间的缩短,减轻了患者的眼球疼痛,分别观察 20 ms 和 100 ms 持续脉冲时间激光光凝术后两组的疼痛反应,发现 20 ms 组眼球疼痛、畏光、头痛症状明显更轻^[15]。临床最常用的光斑大小为 200 μm,脉冲持续时间为 20 ms,位置为距离黄斑中心凹 2 个视盘直径与距离视盘 500 μm 范围之间。阵列范围为 3 × 3 至 7 × 7,阵列越大,用时越少,但是空间位置定位越困难,准确率下降。

有研究显示,PASCAL 治疗 DME 后 18 个月黄斑中心凹的视网膜厚度仍显著下降^[16]。相比传统激光,PASCAL 具有更高的效益。有研究结果显示,相同的光凝面积,传统激光光凝需要 1932 个光凝点,而 PASCAL 仅需要 1000 个^[17]。此外,在光凝术后 6 个月还可以有效控制新生血管的生成^[18]。但是其并发症不可忽略,PASCAL 视网膜光凝后短期内发生 RPE 层脱落较明显^[19],且易发生中心视力丧失、视野缺损、盲点增多、色觉减弱、对比敏感度下降、视网膜纤维化等并发症^[16]。

2.2 SDM SDM 以刺激和修复 RPE 细胞达到治疗效果。SDM 能够选择性作用于 RPE 细胞上,在曝光时间内使 RPE 细胞达到最高温度,以诱发充足的热量至 RPE 细胞并刺激 RPE 细胞产生阈上生物效应,如刺激 VEGF、色素上皮衍生因子、基质金属蛋白酶及其抑制因子表达的增加或降低,而余热又不足以对细胞有致死损伤,由于 RPE 层及邻近无色素曝光层热能传递的限制,限制了视网膜瘢痕的扩大,减小了对神经视网膜组织的损伤(阈下可见损伤),减少了相关并发症的发生^[20-21]。

SDM 自 1997 年开始被应用于 DME 的治疗,至

今已有约 20 a 的历史。研究显示,SDM 治疗后,视力明显改善,而对比敏感度无明显下降,术后 1 ~ 18 个月的随访观察发现,黄斑中心凹的视网膜厚度持续平稳下降,除视功能和形态学显著恢复外,视网膜多焦电流图提示对视网膜电生理功能亦有保护作用,因其光斑更小,长时间的随访观察发现黄斑损害更少,无明显的视网膜萎缩及脉络膜新生血管等并发症的发生^[22-23]。

相比 PASCAL,SDM 具有更显著的治疗效果,并发病更少,结合微视野检查和眼底荧光血管造影(fluorescence fundus angiography, FFA)结果可知,SDM 对 RPE 的损伤更小,且适用范围更广,对视力 > 0.5 的不适用于传统激光及玻璃体内注射的患者,SDM 激光光凝后视力、对比敏感度及黄斑中心凹的视网膜厚度均有改善,对视网膜电生理功能具有明显保护作用^[23-24]。BANDELLO 等^[25]发现超过 350 mW · cm⁻²的 SDM 曝光度治疗 DME 可最小化视网膜损伤、最大化热能耗散。LAVINSKY 等^[26]经过临床随机研究对比不同 SDM 激光密度治疗效果,结果显示,高密度脉冲光凝比连续波光凝或标准密度脉冲光凝效果更显著,且 300 ms 的光凝时间治疗下,无明显可见激光斑、视网膜下纤维增殖、新生血管膜、旁中心暗点等并发症。以往公认的 SDM 波长是 810 nm,810 nm 波长的 SDM 在临床工作中具有明显的优越性,除改善视力及减轻黄斑水肿外,其最突出的优越性在于保护视网膜电生理功能的作用^[24]。由于该波长激光被不透明的介质如白内障、玻璃体积血及视网膜下出血、血管、中心凹黄色素吸收得最少,同时不被增厚的视网膜神经纤维层吸收或衰减,因而可被 RPE 细胞最充分吸收,刺激 RPE 细胞,达到最佳疗效^[27]。因此,SDM 理想的曝光度、曝光时间、光凝密度及波长分别是 5% 工作周期(350 mW · cm⁻²)、300 ms、高密度激光光凝、810 nm 波长。

尽管 SDM 光凝治疗 DME 光凝斑不明显,高密度光凝可减少光凝次数,但仍有大多数患者需多次治疗,有待更多临床研究加以证实。

2.3 NAVILAS 光凝系统 NAVILAS 光凝系统是 2009 年被美国食品安全与药品监督管理局批准,并于 2011 年开始应用于临床治疗的,是一个结合眼底照相、红外线成像、FFA 及光凝治疗一起的激光光凝系统,有自动的眼球追踪定位功能,可以准确定位视网膜血管位置及多个视网膜位置,以避免意外视网膜损伤^[28-29]。临床医师根据计算机结合广角成像系统及 FFA 制定光凝计划,在光凝过程中亦结合实时眼底图像情况调整治疗,明显提高了光凝治疗 DME 的准确性^[30]。

传统的激光光凝需要角膜接触镜、局部麻醉、患者眼球固定时间,根据静态的眼底照相及 FFA 结果进行,具有潜在的治疗不准确性,并经常累及黄斑中

心凹,加重黄斑水肿,因而要求繁琐的多次治疗。而 NAVILAS 光凝系统则根据眼球追踪功能对准系统原先计划好的治疗位置,并在实时眼底图像下完成光凝,这明显提高了疗效,DME 患者光凝术后黄斑中心凹视网膜厚度下降明显且附带损伤少^[31-32]。因眼球追踪功能好,对患者固定无严格要求,光凝前 DME 患者准备时间明显减少,从制定光凝计划到完成治疗大约需 7 min 47 s,治疗时间缩短,疼痛减轻,且不需要角膜接触镜,增加了 DME 患者的依从性^[33]。KOZAK 等^[30]研究结果显示,NAVILAS 光凝系统治疗对 400 个随机的原计划光凝点的准确率为 92%,而对照组手动光凝 100 个点仅有 72% 准确。NAVILAS 光凝系统还有光斑均匀的优点^[34-35]。NAVILAS 光凝系统治疗 1 个月内光凝斑在彩色图像系统均可见,未见激光斑引起的并发症,OCT 检查进一步确认了对 DME 患者进行光凝治疗后,损害主要限制在视网膜外层,主要是 RPE 层,确保了内层视网膜的血供、氧供,以减少视网膜组织的水肿^[28,30,33]。NAVILAS 光凝系统治疗 DME 准确性高、耗时减少,但疗效未见降低,光凝术后随访 6 个月,黄斑中心凹视网膜厚度明显下降,视力提高显著^[36]。

3 展望

PASCAL 光凝容易导致视网膜神经纤维层、脉络膜损伤,形成暗点、脉络膜新生血管、黄斑中心凹瘢痕化及视网膜纤维化。SDM 光凝系统所需能量低,能更准确地选择性作用于 RPE 层,脉冲时间短,对视网膜神经上皮层及脉络膜影响小,术后反应轻,视力保护好,因而在临床应用中显示出有效、创伤小、并发症少等独特的优越性,但大多需要重复治疗,多次治疗后亦会留下不可逆的光斑。NAVILAS 光凝系统可提高 DME 治疗的准确性,且耗时少、激光斑更均匀、疼痛轻。激光光凝传输系统在不断更新,但是针对激光波长的选择尚缺乏大型的临床研究,有待进一步探讨。

临床上越来越多的人选择尝试激光光凝联合玻璃体内注射抗 VEGF 药物治疗 DME,可在减少重复治疗次数的同时获得较显著效果^[37],是目前 DME 治疗和研究的趋向。此外,相关领域的研究,如生物标记的发展可能有利于辨别 DME 不同类型及分期选择不同光凝途径。新生血管相关基因和激光治疗后视网膜基因的异常表达的研究,都可能为未来激光治疗带来更明确的靶向。这些都为改善激光治疗效果带来了希望。

参考文献

- [1] GARDNER TW, SANDER B, LARSEN ML, KUNSELMAN A, TENHAVE T, LUND-ANDERSEN H, *et al.* An extension of the Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) system for grading of diabetic macular edema in the Astenizole Retinopathy Trial[J]. *Curr Eye Res*, 2006, 31(6): 535-547.
- [2] BURGESS PI, MACCORMICK LJ, HARDING SP, BASTAWROUS

- A, BEARE NA, GARNER P. Epidemiology of diabetic retinopathy and maculopathy in Africa: a systematic review[J]. *Diabet Med*, 2013, 30(4): 399-412.
- [3] YAU JW, ROGERS SL, KAWASAKI R, LAMOUREUX EL, KOWALSKI JW, BEK T, *et al.* Global prevalence and major risk factors of diabetic retinopathy[J]. *Diabetes Care*, 2012, 35(3): 556-564.
- [4] RANGASAMY S, MCGUIRE PG, FRANCO NC, MONICKARAJ F, ORUGANTI SR, DAS A. Chemokine mediated monocyte trafficking into the retina: role of inflammation in alteration of the blood-retinal barrier in diabetic retinopathy[J]. *PLoS One*, 2014, 9(10): e108508.
- [5] FUNATSU H, NOMA H, MIMURA T, EGUCHI S, HORI S. Association of vitreous inflammatory factors with diabetic macular edema[J]. *Ophthalmology*, 2009, 116(1): 73-79.
- [6] SACHDEVA MM, MOSHIRI A, LEDER HA, SCOTT AW. Endophthalmitis following intravitreal injection of anti-VEGF agents: long-term outcomes and the identification of unusual micro-organisms[J]. *J Ophthalmic Inflamm Infect*, 2016, 6(1): 2.
- [7] LEE SN, CHHABLANI J, CHAN CK, WANG H, BARTESELLI G, EL-EMAM S, *et al.* Characterization of microaneurysm closure after focal laser photocoagulation in diabetic macular edema[J]. *Am J Ophthalmol*, 2013, 155(5): 905-912.
- [8] YAMADA Y, SUZUMA K, FUJIKAWA A, KUMAGAMI T, KITAOKA T. Imaging of laser-photocoagulated diabetic microaneurysm with spectral domain optical coherence tomography[J]. *Retina*, 2013, 33(4): 726-731.
- [9] GOTTFREDSDOTTIR MS, STEFANSSON E, JONASSON F, GISLASON I. Retinal vasoconstriction after laser treatment for diabetic macular edema[J]. *Am J Ophthalmol*, 1993, 115(1): 64-67.
- [10] JOONDEPH BC, JOONDEPH HC, BLAIR NP. Retinal macroaneurysms treated with the yellow dye laser[J]. *Retina*, 1989, 9(3): 187-192.
- [11] BRESSLER SB, ALMUKHTAR T, AIELLO LP, BRESSLER NM, GLASSMAN AR, GREVEN CM, *et al.* Green or yellow laser treatment for diabetic macular edema: exploratory assessment within the Diabetic Retinopathy Clinical Research Network[J]. *Retina*, 2013, 33(10): 2080-2088.
- [12] LOCK JH, FONG KC. An update on retinal laser therapy[J]. *Clin Exp Optom*, 2011, 94(1): 43-51.
- [13] EARLY TREATMENT DIABETIC RETINOPATHY STUDY RESEARCH GROUP. Treatment techniques and clinical guidelines for photocoagulation of diabetic macular edema. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Report Number 2[J]. *Ophthalmology*, 1987, 94(7): 761-774.
- [14] BLUMENKRANZ MS, YELLACHICH D, ANDERSEN DE, WILTBERGER MW, MORDAUNT D, MARCELLINO GR, *et al.* Semiautomated patterned scanning laser for retinal photocoagulation[J]. *Retina*, 2006, 26(3): 370-376.
- [15] NAGPAL M, MARLECHA S, NAGPAL K. Comparison of laser photocoagulation for diabetic retinopathy using 532-nm standard laser versus multispot pattern scan laser[J]. *Retina*, 2010, 30(3): 452-458.
- [16] NEMCANSKY J, STUDNICKA J, NEMCANSKA S, SALOUNOVA D, CHOLEVIK D, MASEK P. Treatment results of the diabetic macular edema by means of the PASCAL laser system[J]. *Cesk Slov Oftalmol*, 2015, 71(5): 230-236.
- [17] PALANKER D, LAVINSKY D, BLUMENKRANZ MS, MARCELLINO G. The impact of pulse duration and burn grade on size of retinal photocoagulation lesion: implications for pattern density[J]. *Retina*, 2011, 31(8): 1664-1669.
- [18] CHAPPELOW AV, TAN K, WAHEED NK, KAISER PK. Pan-retinal photocoagulation for proliferative diabetic retinopathy: pattern scan laser versus argon laser[J]. *Am J Ophthalmol*, 2012, 153(1): 137-142.
- [19] MOYSIDIS SN, VAJZOVIC L, GREGORI G, GOLDBERG JL. Acute retinal pigment epithelium detachments after photocoagulation[J]. *Retina*, 2014, 34(4): 749-760.
- [20] LUTTRILL JK, SRAMEK C, PALANKER D, SPINK CJ, MUSCH DC. Long-term safety, high-resolution imaging, and tissue temperature modeling of subvisible diode micropulse photocoagulation for retinovascular macular edema[J]. *Retina*, 2012, 32(2): 375-386.
- [21] VUJOSEVIC S, BOTTEGA E, CASCiano M, PILOTTO E,

- CONVENTO E, MIDENA E. Microperimetry and fundus autofluorescence in diabetic macular edema: subthreshold micropulse diode laser versus modified early treatment diabetic retinopathy study laser photocoagulation [J]. *Retina*, 2010, 30(6): 908-916.
- [22] VUJOSEVIC S, MARTINI F, LONGHIN E, CONVENTO E, CAVARZERAN F, MIDENA E. Subthreshold micropulse yellow laser versus subthreshold micropulse infrared laser in center-involving diabetic macular edema: morphologic and functional safety[J]. *Retina*, 2015, 35(8): 1594-1603.
- [23] LUTTRULL JK, SINCLAIR SH. Safety of transfoveal subthreshold diode micropulse laser for fovea-involving diabetic macular edema in eyes with good visual acuity[J]. *Retina*, 2014, 34(10): 2010-2020.
- [24] VENKATESH P, RAMANJULU R, AZAD R, VOHRA R, GARG S. Subthreshold micropulse diode laser and double frequency neodymium:YAG laser in treatment of diabetic macular edema: a prospective, randomized study using multifocal electroretinography [J]. *Photomed Laser Surg*, 2011, 29(11): 727-733.
- [25] BANDELLO F, LATTANZIO R, ZUCCHIATTI I, DEL TC. Pathophysiology and treatment of diabetic retinopathy[J]. *Acta Diabetol*, 2013, 50(1): 1-20.
- [26] LAVINSKY D, CARDILLO JA, MELO LA JR, DARE A, FARAH ME, BELFORT R. Randomized clinical trial evaluating mETDRS versus normal or high-density micropulse photocoagulation for diabetic macular edema [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011, 52(7): 4314-4323.
- [27] KUMAR V, GHOSH B, MEHTA DK, GOEL N. Functional outcome of subthreshold versus threshold diode laser photocoagulation in diabetic macular oedema [J]. *Eye (Lond)*, 2010, 24(9): 1459-1465.
- [28] KERNT M, CHEUTEU R, VOUNOTRYPIDIS E, HARITOGLOU C, KAMPIK A, ULBIG MW, et al. Focal and panretinal photocoagulation with a navigated laser (NAVILAS (R)) [J]. *Acta Ophthalmol*, 2011, 89(8): e662-664.
- [29] ALSHAHRANI ST, GHAZI NG. Navigated laser (navilas) therapy for choroidal neovascular and hyperpermeability pathologies[J]. *Retin Cases Brief Rep*, 2015, 9(2): 117-120.
- [30] KOZAK I, OSTER SF, CORTES MA, DOWELL D, HARTMANN K, KIM JS, et al. Clinical evaluation and treatment accuracy in diabetic macular edema ng NAVILAS [J]. *Ophthalmology*, 2011, 118(6): 1119-1124.
- [31] CHALAM KV, MURTHY RK, BRAR V, RADHAKRISHNAN R, KHETPAL V, GROVER S. Evaluation of a novel, non contact, automated focal laser with integrated (NAVILAS) fluorescein angiography for diabetic macular edema [J]. *Middle East Afr J Ophthalmol*, 2012, 19(1): 158-162.
- [32] OBER MD, KERNT M, CORTES MA, KOZAK I. Time required for navigated macular laser photocoagulation treatment with the Navilas [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2013, 251(4): 1049-1053.
- [33] KERNT M, CHEUTEU RE, CSERHATI S, SEIDENSTICKER F, LIEGL RG, LANG J, et al. Pain and accuracy of focal laser treatment for diabetic macular edema using a retinal navigated laser (Navilas) [J]. *Clin Ophthalmol*, 2012, 6: 289-296.
- [34] CHHABLANI J, MATHAI A, RANI P, GUPTA V, AREVALO JF, KOZAK I. Comparison of conventional pattern and novel navigated panretinal photocoagulation in proliferative diabetic retinopathy [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2014, 55(6): 3432-3438.
- [35] INAN UU, POLAT O, INAN S, YIGIT S, BAYSAL Z. Comparison of pain scores between patients undergoing panretinal photocoagulation using navigated or pattern scan laser systems [J]. *Arq Bras Oftalmol*, 2016, 79(1): 15-18.
- [36] KOZAK I, KIM JS, OSTER SF, CHHABLANI J, FREEMAN WR. Focal navigated laser photocoagulation in retinovascular disease: clinical results in initial case series [J]. *Retina*, 2012, 32(5): 930-935.
- [37] GILLIES MC, MCALLISTER IL, ZHU M, WONG W, LOUIS D, ARNOLD JJ, et al. Intravitreal triamcinolone prior to laser treatment of diabetic macular edema: 24-month results of a randomized controlled trial [J]. *Ophthalmology*, 2011, 118(5): 866-872.

关于我刊文后参考文献引用和著录规则的说明

1 不同文献类型的引用和著录格式

1.1 阅读型参考文献 (reading reference) 著者为撰写或编辑论著而阅读过的信息资源,或供读者进一步阅读的信息资源。著录时需要标注文章的起始页。

1.2 引文参考文献 (cited reference) 著者为撰写或编辑论著而引用的信息资源。页码只需著录引用信息所在页。

著录格式示例如下:

阅读型参考文献:邵毅,余静,余瑶,高桂平,杨继玲,裴重刚,等.无缝线骨髓间充质干细胞羊膜移植预防角膜缘干细胞缺乏的实验研究[J].眼科新进展,2013,33(11):1011-1015.

SHAO Y, YU J, YU Y, GAO GP, YANG JL, PEI ZG, et al. Novel sutureless bone marrow mesenchymal stem cells with amniotic membrane transplantation for corneal limbus stem cells defect in rabbit model [J]. *Rec Adv Ophthalmol*, 2013, 33(11): 1011-1015.

引文参考文献:杨秀梅,王雨生. MEK/ERK 参与大鼠脉络膜新生血管基质金属蛋白酶-2 和基质金属蛋白酶-9 的表达调控[J].眼科新进展,2015,25(6):504.

YANG XM, WANG YS. Contribution of MEK/ERK pathway in regulation of MMP-2 and MMP-9 expression in rat choroidal neovascularization [J]. *Rec Adv Ophthalmol*, 2015, 25(6): 504.

2 著者的著录新规则

著者的著录时要求其姓全部著录,字母全大写,名可缩写为首字母,缩写名后省略缩写点。

著录格式示例如下:

[1] COOKE CA, LUM DJ, WHEELDON CE, TEOH H, MCGHEE CN. Surgical approach, histopathology, and pathogenesis in cataract associated with true lens exfoliation [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2007, 33(4): 735-738.

3 标识符号

论文正文和文献表中的序号均要使用“[]”括起,正文中连续序号和文献表中连续页码间用短横线连接。

需要注意的是,国家新标准新增了4个文献类型及其标识:(1)档案,A:分类保存以备查考的文件和材料,如人事档案、科技档案、法律法规、政府文件等。(2)舆图,CM:世界、国家、区域的地图。(3)数据集,DS:一种由数据所组成的集合,又称为资料集、数据集合或资料集合。(4)其他,Z:凡是归不进前面15个类型的文献,均可放到“Z”中。

本刊编辑部