

引文格式:魏菁,黄厚斌. 吲哚青绿介导的光栓塞治疗黄斑中心凹下脉络膜新生血管[J]. 眼科新进展,2014,34(9): 842-845. doi:10.13389/j.cnki.rao.2014.0232

【应用研究】

吲哚青绿介导的光栓塞治疗黄斑中心凹下脉络膜新生血管[△]

魏菁 黄厚斌

作者简介:魏菁,女,1973年9月出生,河南洛阳人,医学博士,副主任医师,硕士研究生导师。联系电话:0379-64830924(O);E-mail:saladwq@aliyun.com

About WEI Jing: Female, born in September, 1973. Doctor degree. Tel: +86-379-64830924(O); E-mail: saladwq@aliyun.com

收稿日期:2013-10-23
修回日期:2014-02-10

本文编辑:付中静

△基金项目:全军“十一五”青年学者项目基金资助(编号:06Q068)

作者单位:471003 河南省洛阳市,河南科技大学第一附属医院眼科(魏菁);100853 北京市,解放军总医院眼科(黄厚斌)

通讯作者:黄厚斌, E-mail: huanghoubin@hotmail.com

Received date: Oct 23, 2013

Accepted date: Feb 10, 2014

Foundation item: Young Scholars Project of Eleventh-Five Year Research Program of PLA (No:06Q068)

From the Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Henan University of Science and Technology (WEI Jing), Luoyang 471003, Henan Province, China; Department of Ophthalmology, General Hospital of PLA (HUANG Hou-Bin), Beijing 100853, China

Responsible author: HUANG Hou-Bin, E-mail: huanghoubin@hotmail.com

Indocyanine green-mediated photothrombosis for sub-macular choroidal neovascularization

WEI Jing, HUANG Hou-Bin

[Key words] age-related macular degeneration; choroidal neovascularization; triamcinolone acetonide; indocyanine green; indocyanine green-mediated photothrombosis

[Abstract] Objective To explore the efficacy of indocyanine green-mediated photothrombosis (IMP) for sub-macular choroidal neovascularization (CNV). **Methods** A total of 360 cases (432 eyes) with idiopathic CNV and age-related macular degeneration (AMD) with sub-macular CNV were enrolled and divided into five treatment groups: photodynamic therapy (PDT) group, transpupillary thermotherapy (TTT) group, IMP group, IMP combined with intravitreal triamcinolone acetonide (IVTA) injection group, and control group. The prognosis of CNV and visual acuity were followed-up by fundus photography, optical coherent tomography, fundus fluorescein angiography, indocyanine-green angiography and visual examination. **Results** There was statistical difference in treating frequency between each group ($P < 0.05$). The visual acuity changes after treatment were $0.13 \pm 0.11, 0.09 \pm 0.12, 0.12 \pm 0.14, 0.19 \pm 0.15, 0.10 \pm 0.12$ in PDT, TTT, IMP, IMP + IVTA and control group in idiopathic CNV patients, respectively, there was no significant difference between each group ($P > 0.05$). The visual acuity changes after treatment were $0.23 \pm 0.14, 0.13 \pm 0.10, 0.18 \pm 0.09, 0.19 \pm 0.11, 0.03 \pm 0.03$ in PDT, TTT, IMP, IMP + IVTA and control group in AMD with sub-macular CNV patients, respectively, there was statistical difference between each group ($P < 0.05$). PDT group could get better visual prognosis than other groups, IMP or IMP + IVTA group could get a worse visual prognosis than PDT group, the visual prognosis of TTT group was the worst, there was statistical difference between each two groups (all $P < 0.05$). **Conclusion** IMP is an effective alternative treatment for CNV. It is valuable to popularize and apply, especially in basic level hospital.

[Rec Adv Ophthalmol, 2014, 34(9):842-845]

[关键词] 年龄相关性黄斑变性;脉络膜新生血管;曲安奈德;吲哚青绿;吲哚青绿介导的光栓塞

[摘要] 目的 探讨吲哚青绿介导的光栓塞(indocyanine green-mediated photothrombosis, IMP)治疗黄斑中心凹下脉络膜新生血管(choroidal neovascularization, CNV)的疗效。方法 选择特发性CNV(idiopathic CNV, I-CNV)和年龄相关性黄斑变性(age-related macular degeneration, AMD)伴黄斑中心凹下CNV(AMD with subfoveal CNV, A-CNV)患者共360例(432眼),分成光动力疗法(photodynamic therapy, PDT)治疗组(PDT组)、经瞳孔温热疗法(transpupillary thermotherapy, TTT)组、IMP组、IMP+玻璃体内注射曲安奈德(intravitreal triamcinolone acetonide, IVTA)组及对照组。通过眼底照相、光学相干断层扫描、荧光素眼底血管造影、吲哚青绿血管造影等检查观察CNV的消退情况,观察视力的变化,比较各种治疗效果。结果 各组A-CNV患者治疗次数差异有统计学意义($P < 0.05$)。对于I-CNV, PDT组、TTT组、IMP组、IMP+IVTA组、对照组治疗前后具体的视力变化分别为 $0.13 \pm 0.11, 0.09 \pm 0.12, 0.12 \pm 0.14, 0.19 \pm 0.15, 0.10 \pm 0.12$, 各组之间视力差异无统计学意义($P > 0.05$)。对于A-CNV, 各组治疗前后具体的视力变化分别为 $0.23 \pm 0.14, 0.13 \pm 0.10, 0.18 \pm 0.09, 0.19 \pm 0.11, 0.03 \pm 0.03$, 各組间差异有统计学意义($P < 0.05$)。PDT治疗组较其余各组可获得最好的视力效果;IMP联合或不联合IVTA的疗效其次,不如PDT组;TTT治疗组与其余各组比较,治疗效果最差;组间两两比较差异均有统计学意义(均为 $P < 0.05$)。结论 IMP是一种治疗CNV的更为经济有效的替代方法,适合推广应用,特别是在基层医院。

[眼科新进展, 2014, 34(9):842-845]

年龄相关性黄斑变性(age-related macular degeneration, AMD)是仅次于糖尿病的第2位致盲眼病,AMD致盲的主要原因是视网膜黄斑中心凹下脉络膜新生血管(choroidal neovascularization, CNV)的形成。除此之外,尚有多种疾病会导致CNV形成,如高度近视、脉络膜炎症、血管样条纹等,CNV已成为眼底病患者最终致盲的根本病理因素之首。激光是治疗眼底病的主要手段之一,但传统激光由于会对视网膜脉络膜造成损伤,因此只能用于治疗黄斑中心凹外CNV。目前,治疗黄斑中心凹下CNV的方法包括光动力治疗(photodynamic therapy, PDT)^[1]、玻璃体内注射抗血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)药物^[2]、经瞳孔温热疗法(transpupillary thermotherapy, TTT)^[3]、手术切除新生血管膜^[4]等。现在较普遍采用的PDT和抗VEGF治疗等疗法价格昂贵,而且疗效仍然有限,对于我国绝大多数人群和医院而言,PDT和抗VEGF治疗会加重经济负担。我们采用吲哚菁绿介导的光栓塞(indocyanine green-mediated photothrombosis, IMP)治疗黄斑中心凹下CNV,观察其治疗效果,旨在寻求一种更经济有效的替代治疗方法,尤其是对于基层医院。

1 资料与方法

1.1 临床资料与分组 选择2006年1月至2012年12月于我院眼底病门诊就诊的黄斑中心凹下CNV患者360例(432眼),其中特发性CNV(idiopathic CNV, I-CNV)125例(125眼),年龄(32.5 ± 5.2)岁,湿性AMD伴发的黄斑中心凹下CNV(AMD with subfoveal CNV, A-CNV)235例(307眼),年龄(67.3 ± 10.4)岁。2类患者分别随机分为5组,第1组行PDT治疗(PDT组),其中I-CNV 26例(26眼),A-CNV 47例(65眼);第2组行TTT治疗(TTT组),其中I-CNV 25例(25眼),A-CNV 44例(56眼);第3组行IMP治疗(IMP组),其中I-CNV 23例(23眼),A-CNV 46例(62眼);第4组行IMP联合玻璃体内注射曲安奈德(intravitreal triamcinolone acetonide, IVTA)治疗(IMP + IVTA组),其中I-CNV 24例(24眼),A-CNV 43例(53眼);第5组为单纯辅助治疗对照组,其中I-CNV 27例(27眼),A-CNV 55例(71眼)。对于双眼患病的患者依上述方法每眼单独入组。黄斑中心凹下CNV的纳入标准:荧光素眼底血管造影(fundus fluorescein angiography, FFA)检查证实位于黄斑中心凹500 μm内或累及该区域的典型CNV。排除标准:有活动性视网膜前或玻璃体出血遮蔽黄斑。

1.2 治疗方法 PDT方法:参照文献[5]介绍的标准剂量和标准方法。根据患者的体表面积,静脉注入6 mg · m⁻²维替泊芬(Visudyne 诺华,中国),10 min内注射完毕,开始注射药物后15 min,689 nm半

导体激光覆盖全部病灶83 s,辐照度为600 mW · cm⁻²,能量强度为50 J · cm⁻²。照射光斑直径为CNV范围最大直径,治疗后48 h内避免光线照射。

TTT治疗方法^[6]:采用IRIS的810 nm激光治疗仪,根据FFA结果显示的CNV病变范围选择不同的光斑直径及能量,按照TTT治疗的规定固定为每点60 s,光斑直径1.2 ~ 3.0 mm,以光斑能覆盖FFA所显示CNV范围为宜。能量随患者FFA显示的病变范围及光斑大小进行调整,一般在100 ~ 800 mW内。若治疗因故中断,只需要完成剩余治疗时间的治疗即可。超过3 mm的病变采用1 ~ 5个光斑覆盖中心。治疗中勿对眼底接触镜施加压力,避免光束散射及改变脉络膜的灌注。

IMP治疗方法:将吲哚菁绿(indocyanine green, ICG)粉末用注射用水溶解后(浓度为25 mg · mL⁻¹)平均分成2半,第一半迅速经肘静脉注入,然后用5 mL生理盐水冲洗,30 min后注入另一半ICG,继之以5 mL生理盐水冲洗,从第2次注入ICG起120 s,用810 nm的激光照射CNV 100 s,激光能量根据病变性质确定(能量3.0 W · cm⁻²),光斑较CNV的最大直径大1000 μm左右^[7-8]。

IVTA治疗方法:在IMP治疗后立即进行,操作在眼科门诊手术室完成。消毒铺巾后,用稀释的安尔碘Ⅲ及妥布霉素生理盐水冲洗结膜囊,颞下方角膜缘后4.0 mm穿刺(无晶状体眼或人工晶状体眼为3.5 mm),注入曲安奈德40 mg · mL⁻¹,氧氟沙星眼膏涂眼,单眼遮盖,术后滴抗生素眼液3 d,并连续复查3 d,进行裂隙灯、眼压检查,除外眼内炎发生。

1.3 检测指标 360例患者均同时给予叶黄素、甲钴胺进行辅助药物治疗。每例患者均签署知情同意书,在治疗前及治疗后1周、6周、12周、24周均行眼科常规检查(包括裂隙灯检查、眼压、最佳矫正视力)、眼底照相、光学相干断层扫描(optical coherent tomography, OCT)、FFA、吲哚菁绿血管造影(indocyanine green angiography, ICGA)等检查。视力检查采用Snellen视力表(换算成logMAR视力进行统计),观察CNV的消退情况、视力变化等,比较各种治疗方法的疗效。1 a后每半年复查一次,如果患者自觉有不适,则随时就诊。

1.4 统计学方法 用SPSS 19.0统计学软件对数据进行卡方检验、方差分析等,组间两两比较方差齐者用Bonferroni检验,方差不齐者用Tamhane's T2检验, P < 0.05为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者经过3个月~5 a的随访,其中I-CNV为(0.6 ± 0.50)a, A-CNV为(2.1 ± 2.8)a,各组CNV均大部分消退或瘢痕化,病情稳定(图1)。

2.1 各组患者的治疗次数 各组I-CNV患者的治疗次数见表1,经方差分析,各组治疗次数整体差异

无统计学意义 ($F = 6.968, P > 0.05$)。各组 A-CNV 患者的治疗次数见表 2, 经方差分析, 各组治疗次数整体差异有统计学意义 ($F = 15.593, P < 0.05$); 两两比较结果显示, IMP 组和 IMP + IVTA 组的治疗次数要少于其余各组, 差异均有统计学意义 (均为 $P < 0.05$), 但 IMP 组和 IMP + IVTA 组之间差异无统计学意义 (均为 $P > 0.05$)。

一次随访时的记录为依据, 将治疗前后视力的变化情况进行方差分析 (表 3-表 4)。结果表明, 对于 I-CNV, 各组视力变化整体比较差异无统计学意义 ($F = 3.91, P > 0.05$); 对于 A-CNV, 各组视力变化整体比较差异有统计学意义 ($F = 11.48, P < 0.05$)。组间两两比较显示, 各治疗组均好于对照组; 组间两两比较, 差异均有统计学意义 (均为 $P < 0.05$)。其中 PDT 组较其余各组可获得最好的视力效果 (均为 $P < 0.01$); IMP 组和 IMP + IVTA 组的疗效次之, 不如 PDT 组 ($P < 0.05$); TTT 治疗组与其余各组比较, 治疗效果最差 ($P < 0.05$)。

表 2 A-CNV 患者治疗次数

Table 2 Treatment frequencies of A-CNV (eyes)

Group	Treatment frequencies			Total
	1	2	≥3	
PDT	53	9	3	65
TTT	39	14	3	56
IMP	54	7	1	62
IMP + IVTA	51	1	1	53

表 3 I-CNV 患者视力恢复情况

Table 3 Visual prognosis of I-CNV

Group	n	Pre-treatment	Post-treatment	Difference
PDT	26	0.20 ± 0.11	0.33 ± 0.17	0.13 ± 0.11
TTT	25	0.26 ± 0.13	0.35 ± 0.12	0.09 ± 0.12
IMP	23	0.23 ± 0.15	0.35 ± 0.15	0.12 ± 0.14
IMP + IVTA	24	0.20 ± 0.14	0.39 ± 0.16	0.19 ± 0.15
Control	27	0.21 ± 0.12	0.31 ± 0.18	0.10 ± 0.12

表 4 A-CNV 患者视力恢复情况

Table 4 Visual prognosis of A-CNV

Group	n	Pre-treatment	Post-treatment	Difference
PDT	65	0.08 ± 0.06	0.31 ± 0.18	0.23 ± 0.14
TTT	56	0.06 ± 0.04	0.19 ± 0.15	0.13 ± 0.10
IMP	62	0.05 ± 0.03	0.23 ± 0.12	0.18 ± 0.09
IMP + IVTA	53	0.06 ± 0.04	0.25 ± 0.16	0.19 ± 0.11
Control	71	0.07 ± 0.02	0.10 ± 0.04	0.03 ± 0.03

Figure 1 An A - CNV patient treated by IMP. A: Fundus color photograph of the first visit. The lesion of CNV was located temporal to macular area. The macula fovea was involved with dot hemorrhage; B: Fundus color photograph of the patient one year after IMP. The CNV lesion reduced; C, D: The fundus photographs under FFA and ICGA of the first visit. The size of CNV lesion was about 1 DD with fluorescein leakage; E, F: The FFA and ICGA photographs of the patient one year after IMP showed that the fluorescein leakage and lesion size were reduced 1 例 IMP 治疗的 A-CNV 患者。A: 初诊时患者眼底图, 可见 CNV 病变位于黄斑颞上方, 累及黄斑, 散在出血; B: IMP 治疗 1 a 后复查眼底图, 可见 CNV 病灶明显减小; C、D: 初诊时患者眼底 FFA 和 ICGA 图, 可见 CNV 病灶大小约 1 DD, 荧光渗漏明显; E、F: IMP 治疗 1 a 后复查 FFA 和 ICGA 图, 可见荧光渗漏减轻, 病灶缩小

表 1 I-CNV 患者治疗次数

Table 1 Treatment frequencies of I-CNV

Group	Treatment frequencies			Total
	1	2	≥3	
PDT	23	2	1	26
TTT	19	4	2	25
IMP	22	1	0	23
IMP + IVTA	23	1	0	24

2.2 各组患者视力恢复情况 视力结果是以最后

3 讨论

目前, PDT 治疗黄斑中心凹下 CNV 采用维替泊芬作为光敏剂^[1], 价格昂贵 (每支光敏剂价格约 16 000 元), 而且仅瑞士一家药厂生产, 药物不容易购得, 通常需 3~5 次治疗, 即便如此, CNV 的消退也不乐观, 视力预后不理想。目前常用的抗 VEGF 药物有雷珠单抗 (Ranibizumab)^[2], 每支价格约 1 万元, 需反复注射, 平均每年需注射 8.5 次。TTT 治疗单纯采用 810 nm 激光照射, 对中心凹下 CNV 的消退作用有限^[3], 疗效不确切, 但价格便宜, 每次治疗仅需几百元。

ICG 作为造影剂用于观察脉络膜视网膜的血液循环已有 40 余年的历史。它也被用来体外破坏结肠癌细胞, 其机理是 ICG 被特定激光照射后光活化, 产生单线态氧, 随后形成脂质过氧化物^[7], 是一种大分子光敏物质, 具有染料增强的光凝固作用^[9], 能选

择性地滞留于血管内,具有低皮肤光毒性、高组织靶向性、快速生物清除等特性,经济且易于给药,最大吸收峰在 805 nm,与 TTT 激光的 810 nm 极为接近^[10]。利用 ICG 作为光敏剂样物质、采用 810 nm 激光照射进行治疗的方法称为 IMP^[11],因为 ICG 的光敏治疗机制有别于 PDT,称为光栓塞,具有很强的组织穿透性。IMP 始于巴西圣保罗联邦大学 Paulista 医学院^[12-13],随后其周边国家也开始对此工作进行探讨^[7],国内文献报道很少,仅见 IMP 治疗 I-CNV 和局限性脉络膜血管瘤的少量报道^[14],IMP 治疗湿性 AMD 的研究尚未见报道。

IMP 治疗效应来自病变区摄取的 ICG 与激光产生光化学反应,血管内皮细胞结合 ICG 经激光照射后在管腔内形成微血栓,而在治疗区的正常组织不会出现血管损害,不会造成视网膜损伤,对视功能损害很小^[8,13]。IMP 作用的具体机制是产热或者单线态氧产生^[7,13]。近年来,IMP 应用越来越广泛,包括治疗其他原因导致的 CNV^[15]、中心性浆液性脉络膜视网膜病变^[16]、特发性黄斑旁毛细血管扩张^[17]、脉络膜转移癌^[18]、视网膜血管瘤^[19]等。IMP 的缺点是无法确定治疗终点,因此不能进行个体化治疗,对于一些敏感患者可能造成较广泛甚至严重的 RPE 和脉络膜损害^[16],有研究表明 7500 mW·cm⁻²照射 60 s 治疗隐匿性中心凹下 CNV 是安全的^[8]。

本研究结果表明,对于 I-CNV 患者,各组治疗效果差异不大,究其原因可能是这些患者比较年轻,激光治疗容易形成较明显的脉络膜视网膜瘢痕,即使 CNV 消退,所形成的瘢痕也会对视力造成较大影响,对于这类患者,抗 VEGF 治疗可能是更好的选择。张鹏等^[14]采用 IMP 治疗 I-CNV,发现 73% 视力提高,这与病例的选择不同有关,他们选择的病例中 77% 为黄斑中心凹下或中心凹旁 CNV,因此视力改善较好,而我们选择的病例均为中心凹下 CNV,因此视力提高有限。IMP + IVTA 治疗对于 A-AMD 患者,可降低治疗次数,这可能是因为曲安奈德抑制了 AMD 病灶中的炎症反应,文献报道炎症反应在 AMD 的发病中起重要作用^[20]。对于湿性 AMD 患者,各种治疗均对视力预后积极作用,尤以 PDT 明显,这可能是由于维替泊芬比 ICG 的光敏效率更高、光化学反应损伤更小,但是 PDT 的治疗费用要高得多。

相比之下,IMP 是一种更为经济有效的替代治疗方法,非常符合中国的国情,特别是在基层医院适合推广应用。而且,它所使用的 810 nm 激光,还可以进行透巩膜睫状体光凝、TTT 治疗等。对于 IMP 治疗无效或者反复复发的患者,还可以继续使用其他方法治疗,比如选用抗 VEGF 药物等。

参考文献

1 Bressler NM, Bressler SB. Photodynamic therapy with vertepor-

- fin (Visudyne): impact on ophthalmology and visual sciences [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2000, 41(3):624-628.
- 2 Heier JS, Antoszyk AN, Pavan PR, Leff SR, Rosenfeld PJ, Ciulla TA, et al. Ranibizumab for treatment of neovascular age-related macular degeneration: a phase I/II multicenter, controlled, multidosage study [J]. *Ophthalmology*, 2006, 113(4):633.
- 3 Newsom RS, McAlister JC, Saeed M, McHugh JD. Transpupillary thermotherapy (TTT) for the treatment of choroidal neovascularisation [J]. *Br J Ophthalmol*, 2001, 85(2):173-178.
- 4 Gabel-Pfisterer A, Laue J, Heimann H, Jandek C, Kellner U, Bormfeld N, et al. Long-term results after surgical extraction of subfoveal choroidal neovascular membranes with and without haemorrhage in age-related macular degeneration [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2004, 242(4):350-354.
- 5 王永波,石安娜,刘维峰,石涛,金昱. 光动力疗法治疗渗出性年龄相关性黄斑变性[J]. 眼科新进展, 2012, 32(1):68-70.
- 6 熊毅,杨蕾,秦洁,赵婕,丁琦,忽俊,等. 经瞳孔温热疗法治疗中心性浆液性脉络膜视网膜病变的疗效观察[J]. 眼科新进展, 2008, 28(4):304-305.
- 7 Arevalo JF, Garcia RA, Mendoza AJ. Indocyanine green-mediated photothrombosis with intravitreal triamcinolone acetonide for subfoveal choroidal neovascularization in age-related macular degeneration [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2005, 243(11):1180-1185.
- 8 Costa RA, Farah ME, Cardillo JA, Belfort R Jr. Photodynamic therapy with indocyanine green for occult subfoveal choroidal neovascularization caused by age-related macular degeneration [J]. *Curr Eye Res*, 2001, 23(4):271-275.
- 9 Reichel E, Berrocal AM, Ip M, Kroll AJ, Desai V, Duker JS, et al. Transpupillary thermotherapy of occult subfoveal choroidal neovascularization in patients with age-related macular degeneration [J]. *Ophthalmology*, 1999, 106(10):1908-1914.
- 10 Costa DL, Huang SJ, Orlock DA, Freund KB, Yannuzzi LA, Spaide RF, et al. Retinal-choroidal indocyanine green dye clearance and liver dysfunction [J]. *Retina*, 2003, 23(4):557-561.
- 11 Farah ME, Cardillo JA, Luzardo AC, Calucci D, Williams GA, Costa RA. Indocyanine green mediated photothrombosis for the management of predominantly classic choroidal neovascularisation caused by age related macular degeneration [J]. *Br J Ophthalmol*, 2004, 88(8):1055-1059.
- 12 Navajas EV, Costa RA, Farah ME, Cardillo JA, Bonomo PP. Indocyanine green-mediated photothrombosis combined with intravitreal triamcinolone for the treatment of choroidal neovascularization in serpinous choroiditis [J]. *Eye (Lond)*, 2003, 17(5):563-566.
- 13 Costa RA, Scapucini L, Moraes NS, Calucci D, Melo LA Jr, Cardillo JA, et al. Indocyanine green-mediated photothrombosis as a new technique of treatment for persistent central serous chorioretinopathy [J]. *Curr Eye Res*, 2002, 25(5):287-297.
- 14 张鹏,王雨生,王海燕,胡丹,贺竹宁,白净,等. 吲哚菁绿介导的光栓疗法治疗特发性脉络膜新生血管[J]. 国际眼科杂志, 2008, 8(11):2260-2262.
- 15 Malerbi FK, Huang SJ, Aggio FB, Carvalho E Jr, Bonomo PP, Farah ME. Indocyanine green-mediated photothrombosis for choroidal neovascularization in angioid streaks [J]. *Arq Bras Oftalmol*, 2008, 71(3):311-315.
- 16 Penha FM, Aggio FB, Bonomo PP. Severe retinal thermal injury after indocyanine green-mediated photothrombosis for central serous chorioretinopathy [J]. *Am J Ophthalmol*, 2007, 143(5):887-889.
- 17 Arevalo JF, Sanchez JG, Garcia RA, Wu L, Berrocal MH, Rodriguez FJ, et al. Indocyanine-green-mediated photothrombosis (IMP) with intravitreal triamcinolone acetonide for macular edema secondary to group 2A idiopathic parafoveal telangiectasis without choroidal neovascularization: a pilot study [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2007, 245(11):1673-1680.
- 18 Arevalo JF, Espinoza JV. Indocyanine green mediated photothrombosis and high dose intravitreal bevacizumab as adjuvant therapy for isolated choroidal metastasis from breast cancer [J]. *J Ophthalmic Vis Res*, 2012, 7(4):332-340.
- 19 Costa RA, Meirelles RL, Cardillo JA, Abrantes ML, Farah ME. Retinal capillary hemangioma treatment by indocyanine green-mediated photothrombosis [J]. *Am J Ophthalmol*, 2003, 135(3):395-398.
- 20 Parmeggiani F, Sorrentino FS, Romano MR, Costagliola C, Semeraro F, Incorvaia C, et al. Mechanism of inflammation in age-related macular degeneration: an up-to-date on genetic landmarks [J]. *Mediators Inflamm*, 2013, 2013:435607.