

## 视网膜大动脉瘤的多模式眼底影像特征

董淑倩 李秋明

450052 郑州, 郑州大学第一附属医院眼科 河南省眼科医院

通信作者: 李秋明, Email: liqiuming63@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2018.01.010

**【摘要】** 目的 分析视网膜大动脉瘤的多模式眼底影像特征, 为视网膜大动脉瘤的准确诊断提供参考依据。方法 回顾性分析 2012 年 8 月至 2016 年 5 月在郑州大学第一附属医院确诊的 24 例 25 眼视网膜大动脉瘤患者的临床资料。所有患者行视力测定、彩色眼底照相和荧光素眼底血管造影 (FFA) 检查, 上述方法无法确诊的患者加行吲哚菁绿眼底血管造影 (ICGA) 和频域光相干断层扫描 (SD-OCT) 检查。分析不同类型视网膜大动脉瘤患者的视力情况、FFA 显示的瘤体直径和补充检查的影像特征。结果 25 眼均为单个瘤体。视网膜大动脉瘤位于颞侧动脉者 22 眼, 鼻侧动脉者 3 眼。出血型视网膜大动脉瘤 16 眼, 渗出型视网膜大动脉瘤 2 眼, 静止型视网膜大动脉瘤 7 眼。3 种不同类型视网膜大动脉瘤患者不同视力等级的眼数分布差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 15.117, P = 0.001$ )。受检眼中 20 眼 FFA 影像中可见瘤体, FFA 未发现的 5 眼中经 ICGA 和 OCT 可见瘤体。本组检测的平均瘤体直径为  $(330.65 \pm 43.09) \mu\text{m}$ , 平均动脉直径为  $(134.70 \pm 10.74) \mu\text{m}$ , 二者间比较差异有统计学意义 ( $t = 21.034, P = 0.000$ ) 且呈显著正相关 ( $r = 0.867, P = 0.000$ )。结论 依据 FFA 可对多数视网膜大动脉瘤做出明确诊断, ICGA 和 OCT 可对诊断做必要补充。位于较大直径正常动脉上的瘤体也较大。对视网膜大动脉瘤进行分型有助于对患者的治疗方案进行选择。

**【关键词】** 视网膜动脉; 大动脉瘤/诊断; 临床特征; 荧光素血管造影术; 光相干断层扫描

**基金项目:** 河南省医学科技攻关计划普通项目 (201602080)

**Multi-mode imaging features of retinal arterial macroaneurysms** Dong Shuqian, Li Qiuming

Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Henan Provincial Ophthalmic Hospital, Zhengzhou 450052, China

Corresponding author: Li Qiuming, Email: liqiuming63@163.com

**【Abstract】 Objective** To observe the clinical characteristics of multi-mode images of retinal arterial macroaneurysms and provide reference for the accurate diagnostic. **Methods** The clinic data of 24 patients (25 eyes) with retinal arterial macroaneurysms who were diagnosed in the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University from August 2012 to May 2016 were retrospectively analyzed. All patients received ophthalmologic examinations including visual acuity, fundus photography, and fundus fluorescein angiography (FFA). The patients who could not be diagnosed by fundus photography and FFA underwent indocyanine green angiography (ICGA) and spectral-domain optical coherence tomography (SD-OCT) examinations. The visual acuity of the three types of retinal arterial macroaneurysms and the diameters of retinal arterial macroaneurysms based on FFA images was analyzed. **Results** A single macroaneurysm appeared in all the 25 eyes. Retinal arterial macroaneurysms of 22 eyes were on temporal artery branches and those of 3 eyes were on the nasal artery branches. Sixteen retinal arterial macroaneurysms were determined as hemorrhagic type, 2 were exudative type and the other 7 were quiescent type. The difference of vision acuity in the three types of retinal arterial macroaneurysms was significantly different ( $\chi^2 = 15.117, P = 0.001$ ). Retinal arterial macroaneurysms of 20 eyes could be clearly exhibited by FFA, and the retinal arterial macroaneurysms in other 5 eyes which were concealed due to bleeding were displayed by ICGA and OCT. The average diameter of retinal arterial macroaneurysms and normal arteries were  $(330.65 \pm 43.09) \mu\text{m}$  and  $(134.70 \pm 10.74) \mu\text{m}$ , respectively, showing a significant difference ( $t = 21.034, P = 0.000$ ) and a positive correlation between them ( $r = 0.867, P = 0.000$ ). **Conclusions** Most retinal arterial macroaneurysms can be diagnosed by FFA, moreover, both ICGA and OCT can provide necessary supplement for the concealed retinal arterial macroaneurysms. The larger the

diameter of the normal artery is, the larger the diameter of the corresponding retinal arterial macroaneurysms is. The typing of retinal arterial macroaneurysms can offer basis for the evaluation of management.

**[Key words]** Retinal artery; Macroaneurysm/diagnosis; Clinical characteristics; Fluorescein angiography; Optical coherence tomography

**Fund program:** General Project of Medical Science and Technology of Henan Province (201602080)

视网膜大动脉瘤于 1973 年由 Robertson<sup>[1]</sup> 首次报道, 又称获得性视网膜大动脉瘤, 是指发生在视网膜动脉第 3 级分支以内的视网膜动脉或小动脉血管管壁局限性瘤样膨胀, 多呈囊样或梭形。患者多为 60 岁以上的老年女性, 与高血压、糖尿病或心脏病等全身情况有关<sup>[2]</sup>。视网膜大动脉瘤的自然病理过程可能出现自发性纤维化或血栓形成, 最后在没有任何治疗的情况下进行退化, 这部分没有症状的视网膜大动脉瘤可能会疏漏<sup>[3-5]</sup>。部分视网膜大动脉瘤瘤体由于血管通透性增加, 其周围可形成大量黄白色硬性渗出, 导致黄斑水肿; 也有约 50% 的瘤体可在机械压力的作用下破裂, 导致视网膜出血。视网膜大动脉瘤的临床表现多样, 需与 Coats 病、湿性年龄相关性黄斑变性、视网膜分支静脉阻塞等血管性疾病鉴别<sup>[6]</sup>。为进一步探讨视网膜大动脉瘤的临床特征, 本研究对视网膜大动脉瘤患者进行彩色眼底照相、荧光素眼底血管造影 (fundus fluorescein angiography, FFA)、吲哚青绿眼底血管造影 (indocyanine green angiography, ICGA) 或频域光相干断层扫描 (spectral domain-optical coherence tomography, SD-OCT) 等多模式眼底成像检查, 为提高临床诊断的准确性提供参考依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

采用回顾性研究方法, 收集 2012 年 8 月至 2016 年 5 月在郑州大学第一附属医院确诊的视网膜大动脉瘤患者 24 例 25 眼的临床资料。其中男 5 例 5 眼, 女 19 例 20 眼; 双眼患病者 1 例 2 眼, 单眼患病者 23 例 23 眼; 右眼 12 眼, 左眼 13 眼; 年龄 43 ~ 87 岁, 平均 (67.31±11.55) 岁。主诉患眼视力下降 20 眼; 眼前黑影飘动 3 眼; 其他眼部病变行眼科检查偶尔发现 2 眼。有高血压病史者 17 例 18 眼, 2 型糖尿病病史者 4 例 4 眼。本研究经患者或其监护人知情同意并签署知情同意书。病例纳入标准: (1) 彩色眼底照相、FFA 结合 ICGA 和 OCT 检查结果符合视网膜大动脉瘤诊断标准<sup>[7]</sup>; (2) 无 Coats 病、湿性年龄相关性黄斑变性、视网膜分支静脉阻塞以及糖尿病视网膜病变等。排除屈光间质混浊严重影响检查者。

根据文献[8]的标准将纳入的视网膜大动脉瘤患者分为出血型、渗出型及静止型。出血型视网膜大动脉瘤指视网膜出血范围大于 1 个视盘直径 (papilla disc diameter, PD), 同时伴视力下降; 渗出型视网膜大动脉瘤指视网膜渗出范围大于 1 个 PD, 同时伴视力下降; 静止型视网膜大动脉瘤指无与视网膜大动脉瘤相关的出血、渗出, 或出血、渗出未累及黄斑, 不伴视力下降。

### 1.2 方法

所有患者均进行最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA) (国际标准视力表)、眼压 (日本 Canon 公司, TF-X 型非接触眼压计)、裂隙灯显微镜、扩瞳后前置镜、彩色眼底照相和 FFA 检查; 为进一步明确诊断, 部分患者行 ICGA 和 SD-OCT 检查。

**1.2.1 彩色眼底照相、FFA 和 ICGA 检查** 患者扩瞳后, 采用佳能数码眼底照相机 (日本 Canon 公司, 型号 CX-1) 行彩色眼底照相。采用共焦激光眼底荧光造影仪 (型号 Spectralis HRA, 德国 Heidelberg Engineering 公司) 行常规 FFA 及 ICGA 检查。以眼底荧光造影仪自带测量工具测量的 FFA 图像中静脉期出现静脉层流时的瘤体最大直径作为瘤体直径, 并测量与瘤体同一血管分支且距离瘤体最近的正常血管直径作为对照 (图 1)。

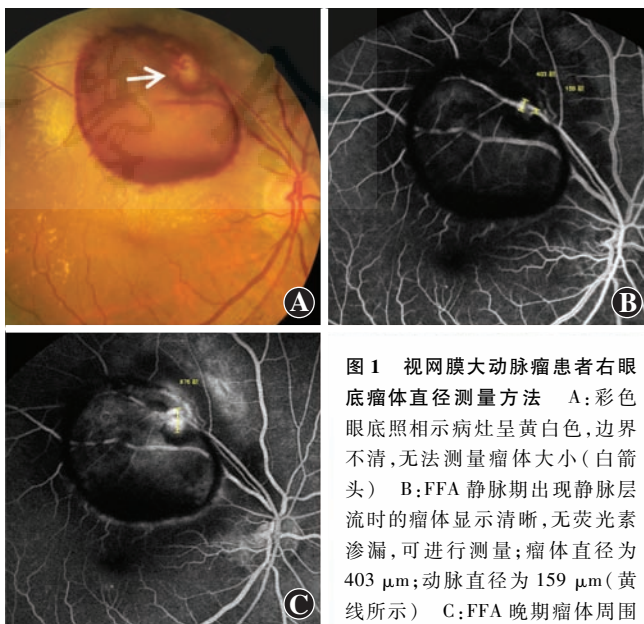


图 1 视网膜大动脉瘤患者右眼底瘤体直径测量方法 A: 彩色眼底照相示病灶呈黄白色, 边界不清, 无法测量瘤体大小 (白箭头) B: FFA 静脉期出现静脉层流时的瘤体显示清晰, 无荧光素渗漏, 可进行测量; 瘤体直径为 403  $\mu\text{m}$ ; 动脉直径为 159  $\mu\text{m}$  (黄线所示) C: FFA 晚期瘤体周围荧光素渗漏, 瘤体边界不清, 高荧光区直径为 876  $\mu\text{m}$  (黄线所示), 无法正确显示瘤体大小



**1.2.2 SD-OCT 扫描** 采用海德堡 SD-OCT 仪(德国 Heidelberg Engineerin 公司)进行患眼眼底扫描。扩瞳后下颌置于颌托,引导受检者注视闪烁视标。SD-OCT 波长为 870 nm,扫描速度为 40 000 个 A 扫描/s,轴向分辨率为 3.8  $\mu\text{m}$ ,每例患者均采用黄斑区及瘤体区域放射状扫描和线状扫描。采用设备自带图像处理系统观察所采集的 SD-OCT 影像特征。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 16.0 统计学软件进行统计分析。不同类型视网膜大动脉瘤患者不同视力分级的眼数分布的差异比较采用 Kruskal-Wallis 秩和检验;瘤体直径与相邻正常动脉血管直径的差异比较采用配对 *t* 检验,二者的相关性采用 Pearson 相关分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 视网膜大动脉瘤的位置及类型

彩色眼底照相中可见瘤体者 13 眼,看不见瘤体者 12 眼。FFA 检查可见瘤体者 20 眼,看不见瘤体者 5 眼。彩色眼底照相和 FFA 均无法显示瘤体者 5 眼,ICGA 和 SD-OCT 联合检查瘤体检出率为 100%。

受检的 25 眼中视网膜大动脉瘤均表现为单个瘤体。视网膜大动脉瘤位于颞侧动脉 22 眼,占 88.00%,位于鼻侧动脉 3 眼,占 12.00%。瘤体位于颞侧动脉的 22 眼中有 11 眼瘤体位于颞上动脉分支,11 眼瘤体位于颞下动脉分支。瘤体位于鼻侧动脉的 3 眼中,2 眼瘤体位于鼻上动脉分支,1 眼瘤体位于鼻下动脉分支。瘤体位于视网膜动脉分叉处或动静脉交叉处 16 眼,占 64.00%;瘤体位于动脉主干 9 眼,占 36.00%。所有瘤体均位于动脉前 3 级分支,距黄斑中心凹或视盘 2.5 个 PD 以内,其中 2 眼位于第 1 级分支,17 眼位于第 2 级分支,6 眼位于第 3 级分支。

本组患眼中有出血型视网膜大动脉瘤 16 眼,渗出型视网膜大动脉瘤 2 眼,静止型视网膜大动脉瘤 7 眼。出血型视网膜大动脉瘤的 16 眼均可见视网膜内和/或视网膜下出血,出血范围  $> 1$  个 PD,累及黄斑区;其中合并玻璃体积血 4 眼,合并视网膜前舟样出血 4 眼,出血周围可见不同程度黄白色渗出者 4 眼。渗出型视网膜大动脉瘤的 2 眼均可见大量黄白色渗出,渗出范围  $> 1$  个 PD,累及黄斑区。静止型视网膜大动脉瘤的 7 眼均有不同程度的视网膜内和/或视网膜下出血,其中 1 眼有少量黄白色渗出,但出血和渗出均未累及黄斑区。

### 2.2 视网膜大动脉瘤的类型与 BCVA

患者就诊时 BCVA  $< 0.05$  者 8 眼,占 32.00%,

BCVA 为 0.05 ~ 0.25 者 8 眼,占 32.00%,BCVA  $\geq 0.3$  者 9 眼,占 36.00%。其中 BCVA  $< 0.05$  者均为出血型视网膜大动脉瘤,而静止型视网膜大动脉瘤的 7 眼 BCVA 均  $\geq 0.3$ 。3 种不同类型视网膜大动脉瘤患者 BCVA 眼数的比较差异有统计学意义( $\chi^2 = 15.117, P = 0.001$ )(表 1)。

表 1 不同类型视网膜大动脉瘤患者不同视力的眼数分布(*n*)

| 类型         | 眼数 | BCVA     |             |            |
|------------|----|----------|-------------|------------|
|            |    | $< 0.05$ | 0.05 ~ 0.25 | $\geq 0.3$ |
| 出血型        | 16 | 8        | 7           | 1          |
| 渗出型        | 2  | 0        | 1           | 1          |
| 静止型        | 7  | 0        | 0           | 7          |
| $\chi^2$ 值 |    | 15.117   |             |            |
| <i>P</i> 值 |    | 0.001    |             |            |

注:BCVA:最佳矫正视力(Kruskal-Wallis 秩和检验)

### 2.3 视网膜大动脉瘤的彩色眼底照相表现

本组患眼中有 13 眼彩色眼底照相中可见在接近或位于视网膜动脉第 1 ~ 3 级分支处的黄白色斑样单个瘤体(图 2A,3A,4A),其中出血型 5 眼,渗出型 1 眼,静止型 7 眼;其余 12 眼由于大量出血或渗出遮盖瘤体无法显示。

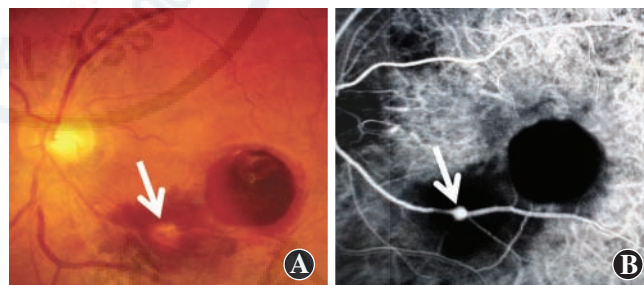


图 2 出血型视网膜大动脉瘤患者彩色眼底照相和 FFA 检查结果 A:彩色眼底照相示梭形视网膜大动脉瘤位于颞侧第 3 级动脉分支交叉处(箭头) B:视网膜大动脉瘤在 FFA 中呈高荧光(箭头),其周围为低荧光(视网膜下及视网膜前出血遮蔽)

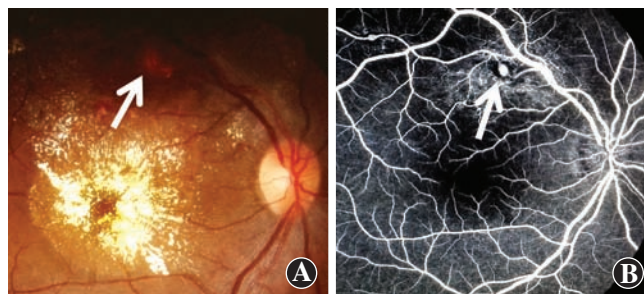


图 3 渗出型视网膜大动脉瘤患者彩色眼底照相和 FFA 检查结果 A:彩色眼底照相示梭形视网膜大动脉瘤位于颞侧第 3 级动脉分支上(箭头) B:视网膜大动脉瘤在 FFA 中呈高荧光(箭头),其周围毛细血管扩张渗漏,黄斑区可见低荧光(硬性渗出遮蔽)

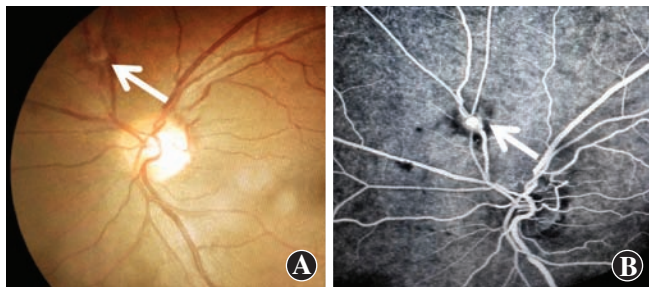


图 4 静止型视网膜大动脉瘤的彩色眼底照相和 FFA 检查结果 A:彩色眼底照相示梭型视网膜大动脉瘤位于鼻侧第 2 级动脉分支动静脉交叉处(箭头) B:视网膜大动脉瘤在 FFA 上呈高荧光(箭头),其周围为低荧光(出血遮蔽,未累及黄斑区)

#### 2.4 视网膜大动脉瘤的 FFA 检查结果及瘤体直径测量

FFA 检查显示 5 眼由于出血遮掩而无法显示视网膜大动脉瘤,其他 20 眼在动脉期即可见到瘤体中荧光素充盈(图 2B,3B,4B)。7 眼可见动脉或动脉小分支管壁梭形扩张的梭形瘤体,占 35.00%;13 眼可见动脉或动脉小分支管壁向一侧膨出的囊样瘤体,占 65.00%。瘤体周围均呈低荧光,为出血遮蔽或硬性渗出遮挡所致,其中 11 眼造影晚期可见瘤体附近毛细血管扩张及渗漏。FFA 静脉层流时测量显示 20 眼的瘤体最大直径为 210~420  $\mu\text{m}$ ,平均(330.65 $\pm$ 43.09)  $\mu\text{m}$ ;同一血管分支距离瘤体最近的正常血管直径为 101~180  $\mu\text{m}$ ,平均(134.70 $\pm$ 10.74)  $\mu\text{m}$ 。与相邻正常血管直径比较,瘤体直径明显增大,差异有统计学意义( $t=21.034, P=0.000$ )。瘤体直径与相邻正常血管直径呈显著正相关( $r=0.867, P=0.000$ ),即位于直径较大动脉附近的瘤体直径也较大。

#### 2.5 视网膜大动脉瘤的 ICGA 检查结果

对 FFA 中看不见明确瘤体的 5 眼行 ICGA 检查,在视网膜动脉充盈时均可见吡啶青绿充盈瘤体,呈瘤样高荧光,整个造影过程中无冲刷现象,高荧光周围区域可见出血造成的遮蔽性低荧光(图 5C)。与 FFA 不同,ICGA 中瘤体及周围毛细血管未见明显渗漏,而且可透过出血清晰显示高荧光的瘤体形态。

#### 2.6 视网膜大动脉瘤的 SD-OCT 检查结果

对 FFA 中看不见瘤体的 5 眼行 SD-OCT 检查,可见瘤体均位于视网膜内层,局部内界膜和视网膜神经节细胞层明显隆起,瘤体腔壁呈环形稍强反射。当瘤体内有血流时可见病灶内呈弱反射的瘤体腔隙;当瘤体内血栓形成时可见病灶内稍强反射(图 5D)。本研究中 5 眼视网膜大动脉瘤周围均有不同层次的视网膜出血,1 眼伴有玻璃体积血。SD-OCT 可见玻璃体腔、玻璃体后界膜下、视网膜内界膜下、视网膜层间或视网

膜神经上皮层下高反射信号(图 5E)。

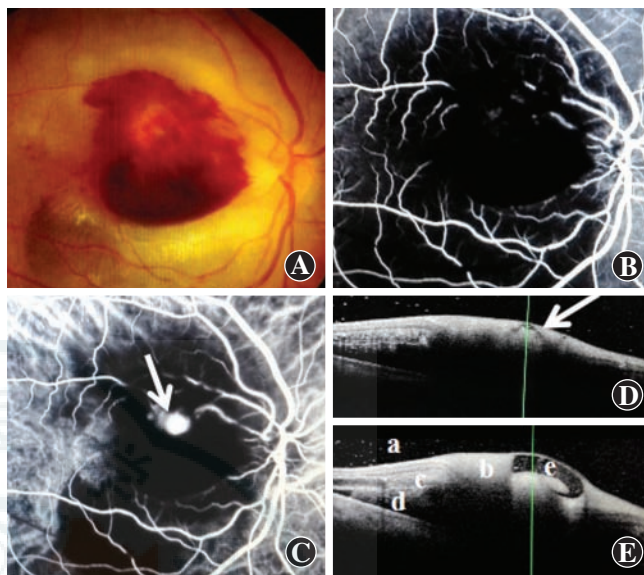


图 5 视网膜大动脉瘤的多模式成像 A:彩色眼底照相示黄斑区视网膜前及视网膜下出血,未见明确瘤体 B:FFA 示黄斑区低荧光(出血及渗出遮蔽),未见明确瘤体 C:ICGA 示颞侧动脉分支上囊样瘤体呈高荧光(箭头),其周围呈低荧光(出血及渗出遮蔽) D:OCT 示瘤体处视网膜表面局部类圆形隆起(箭头),隆起病灶内可见环形稍强反射的瘤体腔壁,其内为相对弱反射的瘤体腔隙 E:同一患者不同层面 OCT 检查结果 a:玻璃体腔内点状高反射(出血) b:视网膜内界膜下高反射(出血) c:视网膜层间高反射(出血) d:视网膜神经上皮层下高反射(出血) e:视网膜内界膜下部分低反射液性空腔(血液吸收后)

### 3 讨论

视网膜大动脉瘤多见于 60 岁以上的老年女性,与高血压、糖尿病或心脏病等全身情况有关。本研究中患者平均年龄为(67.31 $\pm$ 11.55)岁,女性占 79.17%,有高血压病史者 17 例,2 型糖尿病病史者 4 例,与文献[2]报道一致。这些发现提示我们控制心血管疾病对于预防视网膜大动脉瘤具有重要意义,同时对有心血管疾病病史的老年患者进行眼部筛查也至关重要。

视网膜大动脉瘤多为单眼发病,视网膜颞侧分支动脉的发生率高于鼻侧动脉分支。患者视力的下降取决于视网膜大动脉瘤与黄斑的位置关系。本研究中根据文献标准将视网膜大动脉瘤分为出血型、渗出型和静止型<sup>[8]</sup>。出血型视网膜大动脉瘤主要是由于视网膜大动脉瘤管壁的急性破裂所致。根据瘤体破裂的部位不同,可致视网膜多层次出血,如视网膜前出血、视网膜浅层出血、视网膜深层出血和视网膜下出血等。当玻璃体后脱离时,视网膜前出血可突破内界膜造成玻璃体积血。对于渗出型视网膜大动脉瘤,则是由于视网膜毛细血管渗透性增加,造成视网膜内和视网膜



下的液体积聚。本研究中 22 眼(占 88.00%)的瘤体位于颞侧黄斑分支,一旦血液大量渗出或出血累及黄斑中心,则严重危害患者视力。本研究中 3 种不同类型视网膜大动脉瘤患者 BCVA 比较,差异有统计学意义。静止型患者 BCVA 最好,出血型 BCVA 最差。由此可见,该视网膜大动脉瘤分型方法一定程度上反映了疾病的严重程度,有利于指导我们对患者是否需要治疗做出判断。对于出血型和渗出型的视网膜大动脉瘤,需要积极治疗;而对于静止型视网膜大动脉瘤在控制全身病的情况下,可予以观察。另外,我们需注意到该视网膜大动脉瘤分型方法定义的静止型视网膜大动脉瘤不仅包括无出血、渗出的视网膜大动脉瘤,还包括已经出现出血、渗出但未累及黄斑的视网膜大动脉瘤。因此,该视网膜大动脉瘤的分型方法尚不能反映疾病的本质区别和发展趋势。

对于单眼眼底后极部,尤其是黄斑分支动脉出现渗出或出血时,我们应考虑视网膜大动脉瘤的诊断,尤其对于有高血压病史的老年女性。如果视网膜大动脉瘤呈现接近或位于视网膜动脉 3 级以前分支的典型黄白色病变,我们可以通过单独的检眼镜检查做出诊断;一般情况下,大部分视网膜大动脉瘤均可通过传统的 FFA 确诊;但是在有大量出血或渗出时,依赖眼底检查和 FFA 就有可能造成漏诊或误诊,这种情况下则需要更多的影像学检查辅助诊断,当然首选 ICGA。当视网膜大量出血或渗出遮盖瘤体时,ICGA 可利用其染料荧光的高穿透力,清晰显示瘤体的大小和形态;同时染料大相对分子质量和高蛋白结合率的特点,使其不易从瘤体中渗漏出来。因此,ICGA 不仅可以提高视网膜大动脉瘤的诊断率,而且在测量瘤体直径时,无荧光素的渗漏干扰。但由于本研究中仅对 5 眼进行了 ICGA 检查,例数较少,因此未采用 ICGA 图像对瘤体直径进行分析。本研究中发现在静脉期出现静脉层流时,FFA 图像也可清晰显示瘤体的大小。瘤体直径与相邻正常血管直径呈显著正相关,动脉直径越大,则瘤体直径越大。

检眼镜检查、FFA 联合 ICGA 可有效诊断视网膜大动脉瘤,但无法对其切面位置进行准确评估;同时,ICGA 和 FFA 为有创检查,临床应用受到限制<sup>[9-11]</sup>。OCT 不仅可以诊断突出于视网膜表面的视网膜大动脉瘤,而且可以结合检眼镜及 FFA 检查结果对邻近视网膜出血、渗出及水肿进行不同层面的分析。尤其对于视网膜前样出血,可分辨玻璃体后界膜下和视网膜内界膜下出血,有助于对患者确定治疗方案和视力预后做出判断。但对于未突出于视网膜表面的视网膜

大动脉瘤,OCT 不能准确诊断。本研究行 OCT 检查的患眼瘤体均突出于视网膜表面,其影像特征表现为瘤体处视网膜表面局部明显隆起,病灶内可见环形稍强反射的瘤体腔壁,此结果与既往文献<sup>[11]</sup>报道一致。Lee 等<sup>[9]</sup>研究认为,如果 OCT 显示瘤体处变宽、隆起度减小,病灶内可见稍强反射,提示瘤体内血栓形成,视网膜大动脉瘤可能被完全阻塞;如果 OCT 显示瘤体内弱反射信号存在,提示瘤体内仍有血流。因此,对 FFA 和 ICGA 检查所见的视网膜大动脉瘤强荧光团的临床意义分析,OCT 可以进一步补充。

因此,对于视网膜大动脉瘤的临床诊断,ICGA 和 OCT 是 FFA 的必要补充,尤其对于大量出血或渗出的患眼。通过对视网膜大动脉瘤的发病特点以及 FFA、ICGA 和 OCT 的多模式眼底成像技术的典型特点的认识,可以帮助我们对视网膜大动脉瘤做出正确诊断,并与多种视网膜血管性疾病进行临床鉴别。但由于本研究是回顾性研究,样本量较小,对视网膜大动脉瘤的临床特征的动态认识需要我们更多的积累和分析,尚有待进一步多中心、大样本的研究证实。

## 参考文献

- [1] Robertson DM. Macroaneurysms of the retinal arteries[J]. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*, 1973, 77(1): 55-67.
- [2] Pitkänen L, Tommila P, Kaarimäntä K, et al. Retinal arterial macroaneurysms[J]. *Acta Ophthalmol*, 2014, 92(2): 101-104. DOI: 10.1111/aos.12210.
- [3] Hughes EL, Dooley IJ, Kennelly KP, et al. Angiographic features and disease outcomes of symptomatic retinal arterial macroaneurysms[J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2016, 254(11): 2203-2207. DOI: 10.1007/s00417-016-3388-9.
- [4] Speilburg AM, Klemencic SA. Ruptured retinal arterial macroaneurysm: diagnosis and management[J]. *J Optom*, 2014, 7(3): 131-137. DOI: 10.1016/j.optom.2013.08.002.
- [5] 姜丽杰,柳建,张京红. 视网膜大动脉瘤自发闭塞一例[J]. *中华实验眼科杂志*, 2012, 30(4): 301. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2012.04.004.
- [6] Abdelkader E, Yip KP, Cornish KS. Pneumatic displacement of submacular haemorrhage[J]. *Saudi J Ophthalmol*, 2016, 30(4): 221-226. DOI: 10.1016/j.sjopt.2016.10.002.
- [7] 张承芬. 眼底病学[M]. 2 版. 北京:人民卫生出版社, 2010: 22.
- [8] Lavin MJ, Marsh RJ, Peart S, et al. Retinal arterial macroaneurysms: a retrospective study of 40 patients[J]. *Br J Ophthalmol*, 1987, 71(11): 817-825.
- [9] Lee EK, Woo SJ, Ahn J, et al. Morphologic characteristics of retinal arterial macroaneurysm and its regression pattern on spectral-domain optical coherence tomography[J]. *Retina*, 2011, 31(10): 2095-2101. DOI: 10.1097/IAE.0b013e3182117111.
- [10] Goldenberg D, Soiberman U, Loewenstein A, et al. Heidelberg spectral-domain optical coherence tomographic findings in retinal artery macroaneurysm[J]. *Retina*, 2012, 32(5): 990-995. DOI: 10.1097/IAE.0b013e318229b233.
- [11] Alnawaiseh M, Schubert F, Nelis P, et al. Optical coherence tomography (OCT) angiography findings in retinal arterial macroaneurysms [J/O]. *BMC Ophthalmol*, 2016, 16: 120 [2017-02-10]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4957854/>. DOI: 10.1186/s12886-016-0293-2.

(收稿日期:2017-03-12 修回日期:2017-11-29)

(本文编辑:张荻)