

·论著·Original Article·

引用本文: 宋云红, 王绍莉. 折叠式人工玻璃体球囊植入严重视网膜脱离眼内的OCT特征. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2022, 24(1): 52-57. DOI: 10.3760/cma.j.cn115909-20210528-00222.

折叠式人工玻璃体球囊植入严重视网膜脱离眼内的OCT特征

宋云红¹ 王绍莉²

作者单位:¹北京华尔医院眼科, 北京 100005; ²北京同仁医院眼外伤科, 北京 100730

第一作者: 宋云红 (ORCID: 0000-0002-6210-6834), Email: clint6931@vip.sina.com

通信作者: 王绍莉 (ORCID: 0000-0002-7374-1681), Email: wangshaoli000@aliyun.com

摘要

目的: 探讨严重视网膜脱离眼植入折叠式人工玻璃体球囊(FCVB)后光学相干断层扫描(OCT)呈现的特征。**方法:** 系列病例研究。选择北京华尔医院2017年11月至2021年3月植入FCVB的严重视网膜脱离患者10例(10眼)。通过OCT进行术前, 术后1周、6个月、1年、2年眼底检查, 比较术前、术后OCT眼底检查结果, 分析植入FCVB后视网膜复位情况。**结果:** 眼底照片显示, 植入FCVB的10眼中9眼能清晰看到眼底情况, 1眼因角膜轻度混浊致眼底欠清晰。术后OCT检查发现, 在10眼中视网膜前均约有200 μm厚度的高反射光学条带, 其中9眼黄斑中央凹结构正常, 视网膜均基本复位, 1眼未发现视网膜信号, 同时发现FCVB囊膜与视网膜之间有较小的间隙, 与视网膜贴伏良好。**结论:** FCVB植入后, OCT示视网膜前有特征性的高反射光学条带, 与玻璃体腔和视网膜有明显区别, 同时可以观察到视网膜的复位情况。

关键词: 视网膜脱离; 折叠式人工玻璃体球囊; 光学相干断层扫描

DOI: 10.3760/cma.j.cn115909-20210528-00222

The OCT Imaging Characteristics of Foldable Capsular Vitreous Body Implanted in Eyes with Severe Retinal Detachment

Yunhong Song¹, Shaoli Wang²

¹Beijing Huaer Hospital, Beijing 100005, China

²Beijing Tongren Hospital, Beijing 100730, China

Corresponding author: Shaoli Wang, Beijing Tongren Hospital, Beijing 100730, China (Email: wangshaoli000@aliyun.com)

ABSTRACT

Objective: To explore the optical coherence tomography (OCT) characteristics of foldable capsular vitreous body (FCVB) implanted in eyes with severe retinal detachment. **Methods:** Serial case study. 10 cases (10 eyes) with severe retinal detachment were selected for FCVB implantation in Beijing Huaer Hospital from November 2017 to March 2021. Preoperative and postoperative fundus examinations were performed by OCT in 1 week, 6 months, 1 year, and 2 years. To analyze retinal reattachment after FCVB implantation by comparing the preoperative and postoperative results of fundus examinations. **Results:** Fundus photography showed that the fundus was obviously visible in 9 out of 10 eyes with FCVB implantation, and was lack of clarity in 1 eye due to mild corneal opacity. Postoperative OCT examination was found that a high-reflective optical strip with a thickness of 200 μm in front of the retina was in 10 eyes, the macular fovea structure was normal and the retina was basically reattached was in 9 eyes, and no retinal signal was found in 1 eye. At the same time, it was found that the gap between the FCVB capsule and the retina was small, and the retina was well attached by FCVB. **Conclusions:** After FCVB implantation, there is a characteristic high-reflective optical band in front of the retina, which is obviously



different from the vitreous cavity and the retina. At the same time, the reattachment of the retina can be observed.

Key words: retinal detachment; foldable capsular vitreous body; optical coherence tomography

DOI: 10.3760/cma.j.cn115909-20210528-00222

折叠式人工玻璃体球囊(Foldable capsular vitreous body, FCVB)是一种新型的玻璃体替代物,可以用来治疗严重的视网膜脱离且不能用现有的玻璃体替代物治疗的患者^[1-4]。FCVB通过计算机精细模拟自然玻璃体设计而成,由球囊、引流管和引流阀组成,通过引流阀和引流管往球囊内注入硅油,从而实现支撑和顶压视网膜的功能,使视网膜复位。FCVB原材料由医用级别的硅橡胶制成,具有良好的生物相容性、拉伸性能和光学性能,通过中国药品监督管理局的注册和批准(注册证号:国械注准20173223293)。已有研究证实FCVB可以维持正常眼压和保持眼球形态,避免眼球摘除,使视网膜复位,且术后可采取自由体位,改善了患者生活质量^[5]。

眼底OCT检查作为一种检测视网膜的工具,可以很好地判断视网膜的情况,但目前国内未见开展植入FCVB后的OCT影像特征的研究,由于FCVB具有良好透光性,植入FCVB后,可以清楚看到FCVB囊膜和视网膜,并判断囊膜和视网膜的关系。因此本研究纳入光学介质透明的FCVB患者进行研究,评估OCT检查时FCVB囊膜的形态学特征以及与视网膜复位的关系。

1 对象与方法

1.1 对象

系列病例研究。选取2017年11月至2021年3月在北京华尔医院进行FCVB植入手术,且进行OCT检查的严重视网膜脱离患者10例(10眼),其中男9例,女1例,年龄18~50(34.3 ± 11.6)岁,植入FCVB的主要原因有:眼外伤4眼;复发性视网膜脱离2眼;硅油依赖眼4眼,其中1眼硅油依赖眼硅油进入前房。本研究严格遵守赫尔辛基宣言的原则并获北京华尔医院伦理委员会批准(批号:201710-1)。

1.2 方法

1.2.1 产品选择 术前对10例患者进行术眼眼

轴长度(Axis length, AL)测量,其中2眼AL为16.0~19.9 mm;3眼AL为21.5~22.9 mm;3眼AL为23.0~24.9 mm;2眼AL为25.0~28.0 mm。根据FCVB型号选择表^[5]及患者实际情况,最终AL为16.7~20.2 mm的患者选择产品型号AV-12P;AL为21.5~22.9 mm的患者选择产品型号AV-13.5P;AL为23.0~24.8 mm的患者选择产品型号AV-15P;AL为27.3~28.0 mm的患者选择产品型号AV-17P。

1.2.2 产品植入方法 植入准备:选取合适型号的产品后,核对产品及产品标签信息是否准确,产品是否密闭;使用针头穿入引流阀通过引流管(见图1)对产品注入无菌空气,在无菌液体下检查产品周围是否漏气,不漏气则产品密闭良好。

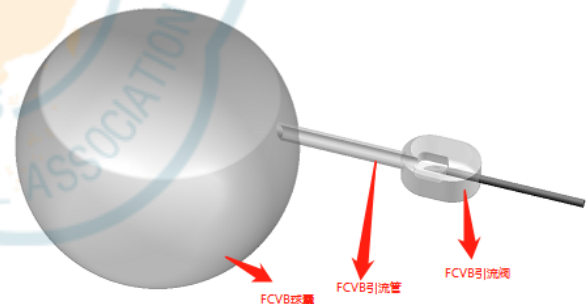


图1. 使用针头穿入引流阀通过引流管对产品注入无菌空气示意图

Figure 1. Use the needle to penetrate the drainage value and inject sterile air into the product.

手术操作^[6]如下:玻璃体切割手术后,做虹膜周切口,扩大颞上巩膜穿刺口;通过微切口,将适宜型号的产品植入眼球,植入时产品光学区位置要对准前房;通过产品引流阀缓慢注入医用硅油,适时拔出灌注管,避免刺破产品。通过硅油填充调节眼压,眼压不宜过高,关闭虹膜切口;缝线结扎引流管,固定在虹膜表面,对位缝合Tenon's囊和结膜。

1.2.3 OCT检查方法 采用Daytona激光扫描检眼镜P200T(欧堡)和激光诊断仪(OCT)A10600(德国海德堡公司)对10例患者进行术前眼底和OCT检查。Daytona激光扫描检眼镜P200T(欧堡)检查眼底:对患者术眼眼底多部位进行眼底图像采集,保存采集时间,选择清晰图片保存。激光诊断仪检查:患者

取座位, 双眼平视仪器标志线, 快速扫描, 获取清晰图像后保存。在患者进行FCVB植入手术后的1周、6个月、1年、2年对患者进行眼底检查和OCT检查, 判断患者视网膜复位情况。

2 结果

2.1 一般情况

10例(10眼)患者随访时间均为6个月以上, 最长随访时间为3年。10眼中9眼视网膜均复位, 1眼无视网膜。患者具体信息见表1。

2.2 眼底检查结果

根据眼底检查结果显示, 10眼中能清晰看到眼底情况的有9眼, 眼底情况欠清晰的有1眼(病例1)。具体如下: 病例1术后154周, FCVB位正, 眼底可见残留视网膜平伏, 部分瘢痕化(见图2A)。病例2术后153周, FCVB位正, 其表面可见机化膜, 眼底可见残留视网膜平伏, 部分瘢痕化(见图2B)。病例3术后26周, FCVB位正, 眼底可见视乳头色苍白, 多发视网膜裂孔, 视网膜在位(见图2C)。病例4术后103周, FCVB位正, 眼底可见残余视网膜平伏(见图2D)。病例5术后26周, FCVB位正, 眼底可见视网膜在位, 视网膜前少量出血(见图2E)。病例6术后37周, FCVB位正, 球囊前颞侧可见部分机化膜, 眼底可见视网膜平伏(见图2F)。病例7术后49周, FCVB位正, 视网膜平伏。病例8术后26周, FCVB位正, 视网膜平伏。病例9术后46周, FCVB位正, 视网膜在位, 黄斑区视网膜瘢痕化。病例10术后24周, FCVB位正, 视网膜缺损。在FCVB植入后临床使用期间, 无一例患者出现产品使用说明书以

外的不良反应。

2.3 FCVB植入术前后的OCT特点

10眼均可进行OCT检查, 在视网膜前发现有一层厚度约为200 μm 的高反射光学条带, 条带密度基本均匀, 与玻璃体腔的空白反射和视网膜光反射有明显区别, 具有特征性的影像学结果。

病例5患者的OCT结果显示: 术前视网膜在位(见图3A)。植入FCVB术后6个月, 黄斑区显示产品的囊膜依稀可见, 厚度约为200 μm ; 囊膜与视网膜之间的间隙一边小, 一边大, 该处为黄斑部后巩膜葡萄肿处, 间隙大处为葡萄肿凹陷处中央, 葡萄肿周围视网膜与球囊呈似贴非贴状态(见图3B)。视盘周围OCT结果显示: 该处视网膜复位好, 视网膜与球囊呈似贴非贴状态(见图3C)。

在另9例中, 病例1术后154周的OCT结果显示, 产品的囊膜隐约可见, 厚度约为200 μm ; 囊膜与视网膜贴伏, 基本无间隙; 视网膜水肿增厚, 色素上皮层反射信号降低, 视网膜复位(见图4A)。病例2术后153周的OCT结果显示, 产品的囊膜较清晰可见, 厚度约为200 μm ; 囊膜与视网膜贴伏, 间隙很小; 视网膜复位(见图4B)。病例3术后26周的眼底检查结果的OCT结果显示, 产品的囊膜清晰可见, 厚度约为200 μm ; 囊膜与视网膜的间隙很小, 产品紧贴视网膜前, 有一条高反射信号带; 色素上皮层仍有较轻程度的脱离, 视网膜基本复位(见图4C)。病例4术后103周的OCT结果显示, 产品的囊膜清晰可见, 厚度约为200 μm ; 囊膜与视网膜的间隙很小, 产品紧贴视网膜前, 有一条高反射信号带; 色素上皮层仍有较轻程度的脱离, 视网膜基本复位(见图4D); 病例6术后37周的OCT结果显示, 产品

表1. 视网膜脱离拟行折叠式人工玻璃体球囊植入患者基本信息

Table 1. Basic information of the cases with retinal detachment implanted with foldable capsular vitreous body

Case	Gender	Age, year	Primary cause	Implant product specifications	Injection volume of silicone oil, ml	Retinal reattachment
1	Male	29	Ocular trauma	AV-12P	2.2	Yes
2	Male	47	Ocular trauma	AV-15P	3.8	Yes
3	Male	44	Recurrent retinal detachment	AV-17P	5.5	Yes
4	Male	29	Silicone oil dependent eyes	AV-15P	4.0	Yes
5	Male	18	Silicone oil dependent eyes; Silicone oil into the anterior chamber	AV-17P	5.1	Yes
6	Male	38	Silicone oil dependent eyes	AV-12P	1.7	Yes
7	Male	19	Silicone oil dependent eyes	AV-15P	4.0	Yes
8	Male	46	Ocular trauma	AV-15P	4.0	Yes
9	Female	50	Recurrent retinal detachment	AV-13.5P	2.8	Yes
10	Male	23	Ocular trauma	AV-12P	1.7	No retina



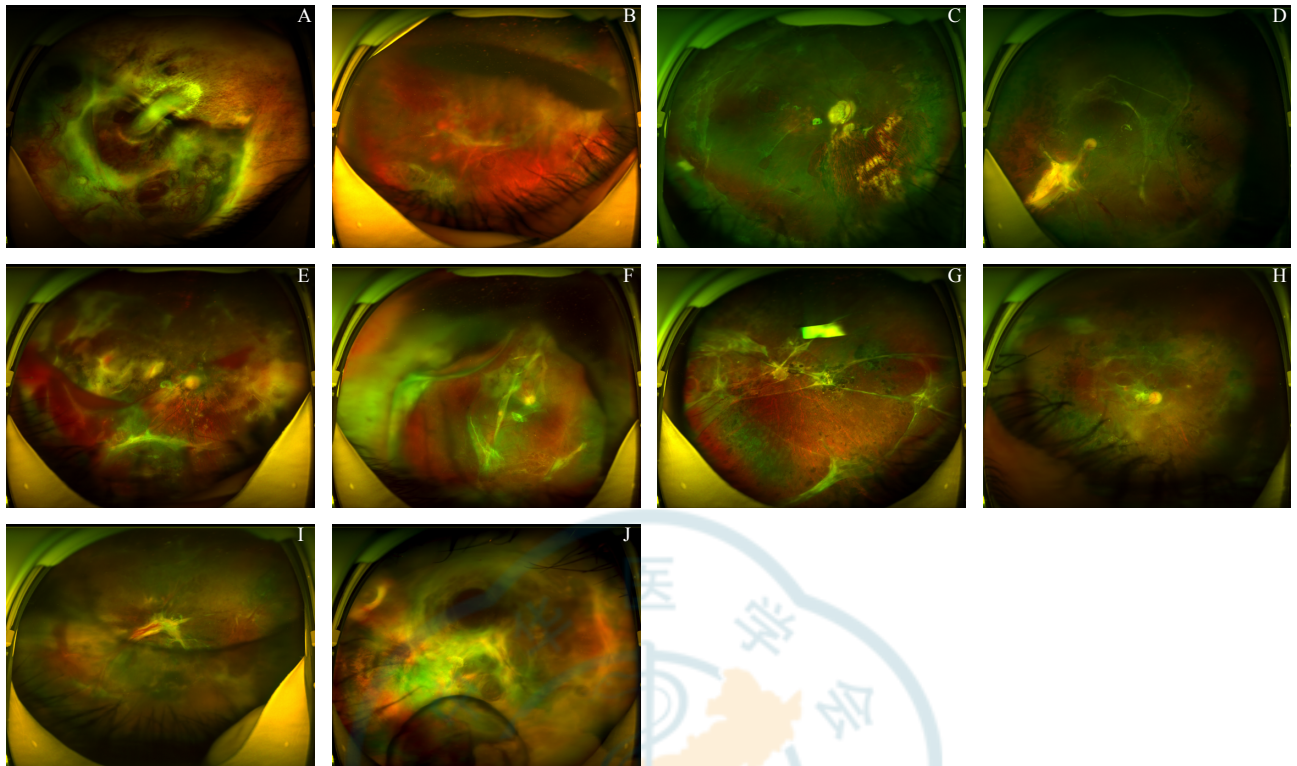


图2. 视网膜脱离行折叠式人工玻璃体球囊植入患者末次随访时的眼底情况

A—J分别为病例1—病例10在术后154、153、26、103、26、37、49、26、46、24周的眼底检查结果

Figure 2. Fundus results of retinal detachment implanted with foldable capsular vitreous body at the last follow-up.

A—J are the results of fundus examinations at 154 weeks, 153 weeks, 26 weeks, 103 weeks, 26 weeks, 37 weeks, 49 weeks, 26 weeks, 46 weeks, and 24 weeks after the surgery from Case 1 to Case 10.

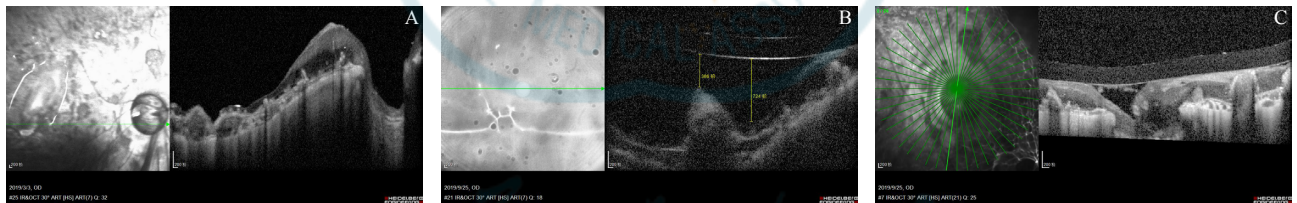


图3. 视网膜脱离行折叠式人工玻璃体球囊植入患者视网膜复位后OCT检查图(病例5)

A: 术前OCT检查结果; B: 黄斑区术后6个月OCT检查结果; C: 术后6个月的OCT检查结果, 该处为视盘周围视网膜复位情况

Figure 3. The OCT characteristics of retinal reattachment in case 5 with retinal detachment implanted with foldable capsular vitreous body.

A: OCT examination results of the case before surgery. B: The OCT examination results of the case at 6 months after surgery. This is the macula area. C: The OCT examination results of the case at 6 months after surgery. This is the reattachment of the retina around the optic disc.

的囊膜一侧隐约可见, 另一侧已于视网膜前贴附在一起, 看不清, 厚度约为200 μm; 基本无间隙; 视网膜复位(见图4E)。病例7术后49周的OCT结果显示, 产品的囊膜清晰可见, 厚度约为200 μm; 囊膜与视网膜的间隙很小, 产品紧贴视网膜前, 有一条高反射信号带; 视网膜复位(见图4F)。病例8术后26周的OCT结果显示, 产品的囊膜清晰可见, 厚度约为200 μm; 囊膜与视网膜贴伏, 基本无间隙, 视网膜复位(见图4G)。病例9术后46周的OCT结果显示, 产品的囊膜清晰可见, 厚度约为200 μm; 囊膜与视网膜贴伏, 基本无间隙, 视网膜复位(见

图4H)。病例10术后24周的OCT结果显示, 产品的囊膜隐约可见, 厚度约为200 μm; 囊膜与脉络膜部分贴伏, 囊膜后未发现视网膜反射信号, 有一个高反射的瘢痕信号, 提示为脉络膜, 视网膜缺如(见图4I)。

3 讨论

OCT是通过测量生物组织的光学反射来对其内部结构进行无创横断面成像, 眼底OCT检查通过眼底组织断层成像资料, 可以准确直观地评估

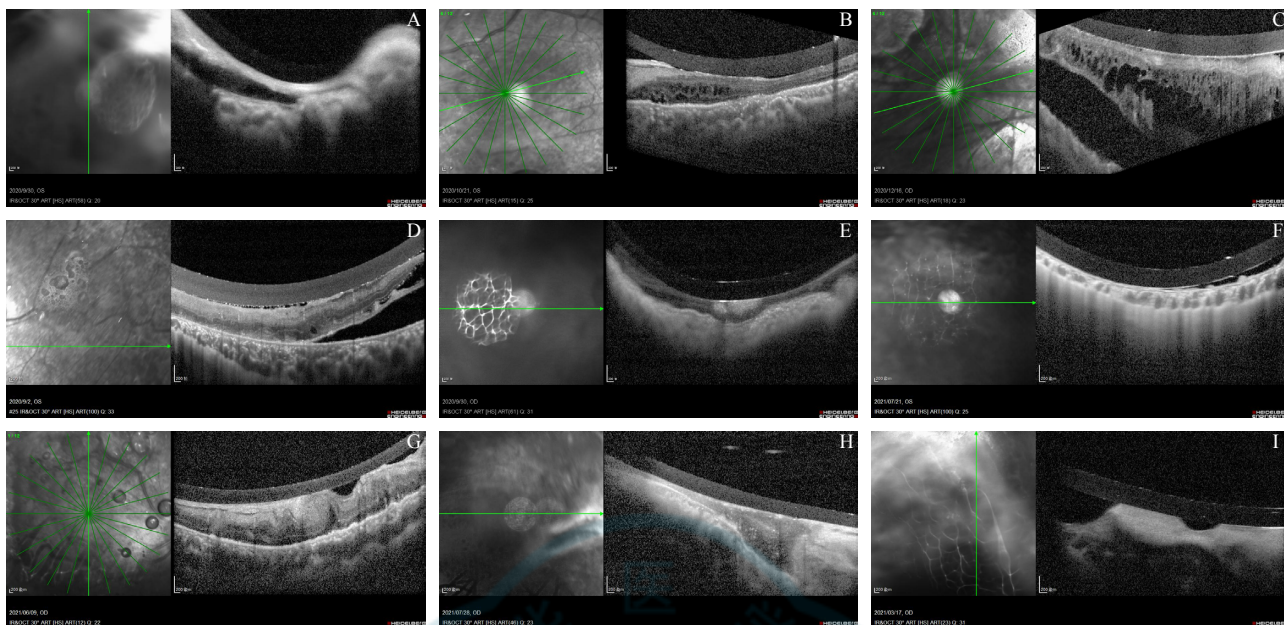


图4. 除病例5外其余9例视网膜脱离行折叠式人工玻璃体球囊植入患者末次随访的OCT特征

A—I分别为病例1—病例10在术后154、153、26、103、37、19、26、46、24周的OCT检查结果

Figure 4. The OCT result of the remaining 9 cases with retinal detachment implanted with foldable capsular vitreous body at the last follow-up.

A—I is the OCT examination results at 154 weeks, 153 weeks, 26 weeks, 103 weeks, 37 weeks, 19 weeks, 26 weeks, 46 weeks, and 24 weeks after surgery of case 1, case 2, case 3, case 4, case 6, case 7, case 8, case 9, and case 10.

视网膜的十层结构以及视网膜脱离等病变情况^[7-8]。由于FCVB囊膜的高透光性,为我们探讨FCVB的形态学特征以及判定囊膜与视网膜的关系奠定基础。

本研究首次评估FCVB术后的OCT影像学特征,并通过判断其与视网膜的空间形态,判定视网膜是否复位,为评估FCVB治疗复杂性视网膜脱离的效果提供客观的影像学证据。

本组研究中,共10例(10眼)患者进行了FCVB植入手术,最长观察时间长达3年。通过OCT检查发现,FCVB囊膜没有明显影响OCT的光学图像质量,在这10眼中,9眼视网膜均达到基本复位,复位的OCT图像特征大致表现为:在视网膜前有一层厚度约为200 μm的高反射光学条带,条带密度基本均匀,与玻璃体腔的空白反射和视网膜光反射有明显区别,提示为FCVB的囊膜(见图3—4)。囊膜后视网膜前有一个低反射的间隙区,在9眼中间隙区的宽度稍有不同,视网膜均基本复位。在病例10(见图4)中,囊膜后未发现视网膜反射信号,有一个高反射的瘢痕信号,提示为脉络膜,视网膜缺如。所以OCT可以很好判断FCVB植入后视网膜的复位情况。

植入FCVB产品后视网膜复位的机制:不同于硅油利用表面张力支撑视网膜,FCVB的定压方式

是360°支撑的,其本身的结构设计就是利用计算机精细模拟人的自然玻璃体形状去设计,其形状与自然玻璃体非常相似,可以很好地顶压视网膜,使视网膜依附眼球壁,达到复位效果^[9-10]。研究中发现部分患眼的部分位置未完全复位,我们总结可能有以下几种因素:①FCVB的型号选择不当,产品共有5种型号,针对不同AL的眼球,需选择适合的型号。型号选择过小,不能支撑到视网膜;型号选择过大,可引起视网膜褶皱,均达不到视网膜复位效果。②硅油注入量不合适,在型号选择合适的基础上,硅油量过少,不能达到支撑效果,硅油量过多,会造成过度顶压视网膜,引起视网膜缺血;③严重外伤后眼球本身不规则,使得球囊与眼球不能很好贴合,达不到支撑效果。

术后OCT图像显示,FCVB球囊与视网膜之间存有间隙,没有完全贴合,间隙的宽度基本上都在100 μm以下。该囊膜与视网膜之间的间隙是非常重要的,过小会造成挤压视网膜,严重者甚至引起眼前段缺血,导致角膜混浊和浅前房。OCT下这种形态学特征,我们称之为“似贴非贴”,是FCVB手术成功的三个共性规律之一。一般情况下,球囊植入眼球内,产品材料安全柔软,能够很好地贴合眼球内壁,但为了保证合适的眼内循环,球囊与视网



膜之间会保留一定的间隙,使球囊与视网膜之间达到似贴非贴的状态。

在1项FCVB治疗3例严重视网膜脱离患者的研究中,3年的随访结果显示,3例患者的视网膜复位均成功且眼压稳定^[6]。在另外1项研究中,对20例严重眼外伤或硅油依赖眼行玻璃体切割及FCVB植入术进行为期1年的随访发现,所有治疗眼均达到复位^[9]。

综上,本研究发现植入FCVB后,对屈光介质清晰的患者,OCT显示在视网膜前有200 μm厚度的高反射光学条带,与玻璃体腔和视网膜有明显区别,同时可以观察到视网膜的复位情况,为评估FCVB治疗复杂性视网膜脱离的效果提供客观的影像学证据。

利益冲突声明 本研究无任何利益冲突

作者贡献声明 宋云红:收集数据;参与选题、设计及资料的分析 and 解释;撰写论文;根据编辑部的修改意见进行修改。王绍莉:参与选题、设计、资料的分析 and 解释;修改论文中关键性结果、结论;根据编辑部的修改意见进行核修

参考文献

- [1] Gao Q, Mou S, Ge J, et al. A new strategy to replace the natural vitreous by a novel capsular artificial vitreous body with pressurecontrol valve. *Eye*, 2008, 22(3): 461-468. DOI: 10.1038/sj.eye.6702875. Epub 2007 May 25.
- [2] Liu Y, Jiang Z, Gao Q, et al. Technical standards of foldable capsular vitreous body regarding mechanical, optical and biocompatible properties. *Artif Organs*, 2010, 34(10): 836-845. DOI: 10.1111/j.1525-1594.2010.01006.x.
- [3] Lin X, Ge J, Gao Q, et al. Evaluation of the flexibility, efficacy,

- and safety of a foldable capsular vitreous body in the treatment of severe retinal detachment. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011, 52(1): 374-381. DOI: 10.1167/iovs.10-5869.
- [4] Chen J, Gao Q, Liu Y, et al. Clinical device-related article evaluation of morphology and functions of a foldable capsular vitreous body in the rabbit eye. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2011, 97(2): 396-404. DOI: 10.1002/jbm.b.31812. Epub 2011 Mar 25.
- [5] Chen S, Tian M, Zhang L, et al. Reattachment after foldable capsular vitreous body implantation in severe retinal detachment eyes. *Transl Vis Sci Technol*, 2021, 10(11): 8. DOI: 10.1167/tvst.10.11.8.
- [6] Lin X, Sun X, Wang Z, et al. Three-year efficacy and safety of a silicone oil-filled foldable-capsular-vitreous-body in three cases of severe retinal detachment. *Transl Vis Sci Technol*, 2016, 5(1): 2. DOI: 10.1167/tvst.5.1.2.
- [7] Huang D, Swanson EA, Lin CP, et al. Optical coherence tomography. *Science*, 1991, 254(5035): 1178-1181. DOI: 10.1126/science.1957169.
- [8] 戴奕娟, 白领娣, 梁丽, 等. 视网膜脱离光学相干断层扫描图像的观察. *中华眼底病杂志*, 2001, 17(3): 239-240. DOI: 10.3760/j.issn:1005-1015.2001.03.025.
- [9] Zhang X, Tian X, Zhang B, et al. Study on the effectiveness and safety of foldable capsular vitreous body implantation. *BMC Ophthalmol*, 2019, 19(1): 260. DOI: 10.1186/s12886-019-1268-x.
- [10] Wang P, Gao Q, Jiang Z, et al. Biocompatibility and retinal support of a foldable capsular vitreous body injected with saline or silicone oil implanted in rabbit eyes. *Clin Exp Ophthalmol*, 2012, 40(1): e67-75. DOI: 10.1111/j.1442-9071.2011.02664.x.

(收稿日期: 2021-05-28)

(本文编辑: 吴飞盈)

中华医学会

