

高度近视黄斑裂孔性视网膜脱离行玻璃体切割术后 C₃F₈ 与硅油填充的疗效比较

温晓英, 杨娜, 张月玲, 马伟娜, 付燕, 耿任飞

引用: 温晓英, 杨娜, 张月玲, 等. 高度近视黄斑裂孔性视网膜脱离行玻璃体切割术后 C₃F₈ 与硅油填充的疗效比较. 国际眼科杂志, 2024, 24(5): 805-809.

作者单位: (071000) 中国河北省保定市第一中心医院眼科
作者简介: 温晓英, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 眼底病、小儿眼底。
通讯作者: 张月玲, 硕士, 主任医师, 主任, 研究方向: 眼底病。
bdjfqz@163.com
收稿日期: 2023-12-17 修回日期: 2024-03-27

摘要

目的: 比较高度近视黄斑裂孔性视网膜脱离 (MHRD) 行玻璃体切割联合内界膜剥离后玻璃体腔内分别行硅油或 C₃F₈ 填充治疗的疗效观察。

方法: 回顾性临床研究。2019-01/2022-08 就诊于我院的 45 例 45 眼高度近视 MHRD 患者, 根据手术方式分为硅油组 (23 例) 及 C₃F₈ 组 (22 例), 两组患者均常规三切口玻璃体切割手术, 内界膜剥离后行内界膜填塞、自体血覆盖, 硅油填充组行硅油填充, C₃F₈ 组行 15% C₃F₈ 气体填充。两组患者分别观察最佳矫正视力 (BCVA)、多焦视网膜电图 (mfERG)、裂孔的闭合及视网膜复位情况, 统计两组患者术后并发症情况。

结果: C₃F₈ 组、硅油组患者裂孔闭合率为 77%、83% ($P > 0.05$), 视网膜复位率分别为 95%、96% ($P > 0.05$)。C₃F₈ 组、硅油组术后视力分别为 0.99 ± 0.34 、 1.22 ± 0.37 , C₃F₈ 组视力优于硅油组 ($t = -2.156, P = 0.037$), 两组均较术前显著提高。术后 12 mo, 两组患者 mfERG 一阶函数 1 环 (C₃F₈ 组 114.27 ± 26.37 nV/deg², 硅油组 98.08 ± 24.36 nV/deg²) 及 2 环 (C₃F₈ 组 80.45 ± 14.94 nV/deg², 硅油组 67.73 ± 15.33 nV/deg²) P1 波反应密度较术前 (1 环 P1 波反应密度: C₃F₈ 组 58.13 ± 13.96 nV/deg²、硅油组 55.30 ± 10.48 nV/deg²; 2 环 P1 波反应密度: C₃F₈ 组 51.18 ± 8.19 nV/deg²、硅油组 47.43 ± 11.97 nV/deg²) 明显增加 (均 $P < 0.05$), C₃F₈ 组较硅油组增加明显 ($P < 0.05$)。硅油组与 C₃F₈ 组患者术后并发症发生情况无差异 ($P > 0.05$)。

结论: 玻璃体切割联合内界膜剥离后玻璃体腔内分别行硅油或 C₃F₈ 填充均可促进高度近视 MHRD 患者视网膜复位及黄斑裂孔闭合, 而且在视功能恢复 C₃F₈ 填充优于硅油填充。

关键词: 黄斑裂孔性视网膜脱离; 高度近视; 玻璃体切割术; 硅油填充; C₃F₈ 填充

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2024.5.27

Efficacy of C₃F₈ versus silicone oil tamponade in highly myopic macular hole retinal detachment

Wen Xiaoying, Yang Na, Zhang Yueling, Ma Weina, Fu Yan, Geng Renfei

Department of Ophthalmology, Baoding No. 1 Central Hospital, Baoding 071000, Hebei Province, China

Correspondence to: Zhang Yueling. Department of Ophthalmology, Baoding No. 1 Central Hospital, Baoding 071000, Hebei Province, China. bdjfqz@163.com

Received: 2023-12-17 Accepted: 2024-03-27

Abstract

• **AIM:** To compare the outcome of C₃F₈ versus silicone oil tamponade after pars plana vitrectomy (PPV) and inverted internal limiting membrane (ILM) for the treatment of highly myopic macular hole retinal detachment (MHRD).

• **METHODS:** Retrospective clinical study. Totally 45 patients (45 eyes) with highly myopic MHRD who visited our hospital between January 2019 and August 2022 were selected as the research subjects. The patients were divided into two groups according to different intraocular tamponade agents: C₃F₈ (22 eyes) and silicone oil (23 eyes) groups. All patients underwent conventional three-incision PPV, ILM was tamped, a venous blood clot was placed on the tamped ILM, and 15% C₃F₈ and silicone oil were used as tamponade, respectively. The best corrected visual acuity (BCVA), multifocal electroretinogram (mfERG), the closure of the macular hole, retinal reattachment and the complications were observed.

• **RESULTS:** The macular hole closure rate was 77% in the C₃F₈ group and 83% in the silicone oil group, respectively ($P > 0.05$), and retinal reattachment rates were 95% and 96%, respectively ($P > 0.05$). The visual acuity of the two groups significantly improved, which was 0.99 ± 0.34 and 1.22 ± 0.37 , respectively, and the C₃F₈ group was better than that of the silicone oil group ($t = -2.156, P = 0.037$). After operation, the response density of the first ring of P1 wave in the first order kernel in mfERG was 114.27 ± 26.37 nV/deg² for the C₃F₈ group and 98.08 ± 24.36 nV/deg² for the silicone oil group, and the response density of the second ring of P1 wave was 80.45 ± 14.94 nV/deg² for the C₃F₈ group and 67.73 ± 15.33 nV/deg² for the silicone oil group, all of which were significantly higher compared to

pre-operation [the response density of the first ring of P1 wave: 58.13 ± 13.96 nV/deg² for the C₃F₈ group and 55.30 ± 10.48 nV/deg² for the silicone oil group, the response density of the second ring of P1 wave: 51.18 ± 8.19 nV/deg² for the C₃F₈ group and 47.43 ± 11.97 nV/deg² for the silicone oil group] (all $P < 0.05$). It was found that the response density of the first ring of P1 wave was lower in the silicone oil group than in the C₃F₈ group ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in the incidence of complications between the two groups ($P > 0.05$).

• CONCLUSION: Silicone oil tamponade or C₃F₈ tamponade after PPV combined with ILM can both promote retinal reattachment and macular hole closure in patients with MHRD, and the C₃F₈ tamponade was superior to silicone oil in visual function recovery.

• KEYWORDS: macular hole retinal detachment; high myopia; pars plana vitrectomy; silicone oil tamponade; C₃F₈ tamponade

Citation: Wen XY, Yang N, Zhang YL, et al. Efficacy of C₃F₈ versus silicone oil tamponade in highly myopic macular hole retinal detachment. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2024, 24(5): 805-809.

0 引言

黄斑裂孔性视网膜脱离(MHRD)是一种特殊类型的孔源性视网膜脱离^[1-2]。MHRD出现的主要原因是高度近视,MHRD中大约有58.0%-67.5%是由高度近视引起的^[3]。长眼轴、后巩膜葡萄肿是高度近视患者的主要解剖特点,眼轴变长导致玻璃体前后方向的牵拉力增加,这种持续的牵拉力导致黄斑裂孔形成,最终发生MHRD^[4]。目前,玻璃体切割术联合内界膜(ILM)撕除术在治疗高度近视MHRD治疗效果已经广泛证实^[5-6],然而在填充物方面仍存在一定争议,本研究通过就诊于保定市第一中心医院的高度近视MHRD患者行玻璃体切割及ILM手术后,分为玻璃体腔内填充C₃F₈气体和玻璃体腔内填充硅油两种手术方式,通过观察视网膜脱离复位率、黄斑裂孔闭合率及术后视功能恢复情况来比较两种手术方式,为临床提供一定参考,特报告如下。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性临床研究。选取2019-01/2022-08就诊于保定市第一中心医院眼科的45例高度近视MHRD患者纳入研究。纳入标准:(1)MHRD(图1,3);(2)眼轴大于26 mm;(3)屈光度大于-6.0 D;(4)无明显的玻璃体视网膜增生;(5)随访大于12 mo。排除标准:(1)除黄斑裂孔外存在其它部位的视网膜裂孔;(2)其它原因导致的黄斑裂孔,如特发性黄斑裂孔、外伤性黄斑裂孔;(3)合并其它眼底疾病,如糖尿病视网膜病变、视网膜静脉阻塞等;(4)合并脉络膜脱离;(5)术后随访治疗不完整者。本研究经医院伦理委员会批准,且所有患者均签署手术同意书。根据手术方式将45例患者分为硅油组(23例23眼)及C₃F₈组(22例22眼),两组患者性别、年龄、眼别、眼压、屈光度、眼轴、视网膜脱离范围、BCVA、术中联合行白内障手术情况比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$,表1)。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 所有患者采用标准23G平坦部三切口玻璃体切割手术,均由一位工作经验丰富的主任医师完成。晶状体混浊者先行超声乳化白内障摘除术,后行标准三切口行玻璃体切割术后,注入曲安奈德进行玻璃体染色,如提示残留玻璃体后界膜者需采用眼内镊剥除及玻切头充分切除,完全去除玻璃体及视网膜表面膜后,注入吲哚菁绿染色内界膜,ILM剥除至血管弓或后巩膜葡萄肿边缘,气液交换后视网膜复位,剥除下的ILM选取适当大小轻轻填塞于黄斑裂孔的位置,使用不加抗凝剂的1 mL注射器抽取患者少量自体血液,立即覆盖于黄斑裂孔区的ILM上起到固定作用(图2)。C₃F₈组填充15% C₃F₈,硅油组则玻璃体腔内注入硅油。C₃F₈组术后发生视网膜脱离者1例1眼,随访中白内障加重者行超声乳化白内障手术。硅油填充组均视网膜复位,在6 mo时行硅油取出^[7],白内障加重患者则行硅油取出时联合超声乳化白内障手术,硅油取出术后1 mo发生再次视网膜脱离1例1眼。两组中再次视网膜脱离患者均再次行手术治疗。所有患者均随访至1 a。

1.2.2 观察指标 术后1、3、6、12 mo对C₃F₈组、硅油组患者进行跟踪随访,记录两组患者视功能检查情况,统计两组患者黄斑裂孔闭合及视网膜脱离复位情况,记录两组患者术后并发症发生情况。所有患者术前均行BCVA、屈光度、眼部彩超测量眼轴、裂隙灯显微镜、眼底照相、频域OCT(SD-OCT)检查,以及多焦视网膜电图(mfERG)。BCVA记录时换算为LogMAR视力。采用视觉诱发反应成像系统进行mfERG检查,记录区域为以黄斑中心凹为中心向外辐射的2个环区,记录P1波反应密度变化情况。黄斑裂孔闭合标准为:通过OCT检查见黄斑裂孔两个断端的神经上皮层闭合(图4、5)。术后1、3、6、12 mo也均完成以上检查,所有检查均由同一检查者完成。

统计学方法:采用统计学软件SPSS26.0对数据进行分析处理,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组术前术后比较采用配对样本 t 检验,组间比较行独立样本 t 检验。计数资料以频数及率表示,组间比较采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者术后视网膜脱离复位及黄斑裂孔闭合情况比较 第一次手术后,C₃F₈组中:黄斑裂孔闭合率为77%,视网膜复位率为95%;硅油组中:黄斑裂孔闭合率为83%,视网膜复位率为96%。两组黄斑裂孔闭合情况、视网膜复位情况比较,差异无统计学意义($P = 0.722, 1.0$),见表2。两组患者中均有1眼术后未复位,经再次手术后视网膜复位良好,未复位原因均是视网膜色素上皮细胞(RPE)、脉络膜萎缩明显。

2.2 两组患者手术前后BCVA比较 C₃F₈组、硅油组术后12 mo视力较术前均显著提高,分别为 $0.99 \pm 0.34, 1.22 \pm 0.37$,组间比较差异有统计学意义($t = -2.156, P = 0.037$),C₃F₈组视力优于硅油填充组,见表3。

2.3 两组患者手术前后mfERG比较 C₃F₈组、硅油组mfERG一阶函数1环及2环P1波反应密度均较术前明显增加($P < 0.05$);C₃F₈组、硅油组间比较,C₃F₈组较硅油组增加明显,差异有统计学意义(均 $P < 0.05$),见表4。

表 1 两组患者一般资料比较

| 一般资料 | C ₃ F ₈ 组 | 硅油组 | <i>t</i> / χ^2 | <i>P</i> | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------|---------------------|----------|-------|
| 例数 | 22 | 23 | | | |
| 性别(男/女,例) | 7/15 | 5/18 | 0.584 | 0.445 | |
| 年龄($\bar{x}\pm s$,岁) | 55.82±12.57 | 58.30±9.34 | -0.755 | 0.454 | |
| 眼别(左/右,眼) | 15/7 | 14/9 | 0.262 | 0.608 | |
| 眼压($\bar{x}\pm s$,mmHg) | 14.77±2.65 | 15.35±3.82 | -0.584 | 0.562 | |
| 屈光度($\bar{x}\pm s$,D) | -9.61±3.01 | -10.53±2.59 | -1.10 | 0.277 | |
| 眼轴($\bar{x}\pm s$,mm) | 28.19±1.57 | 28.65±1.61 | -0.962 | 0.342 | |
| 视网膜脱离范围(眼) | 后极部 | 5 | 6 | 0.188 | 0.910 |
| | 后极部与1个象限 | 7 | 8 | | |
| | 后极部与≥2个象限 | 10 | 9 | | |
| BCVA | 1.51±0.50 | 1.42±0.55 | 0.553 | 0.583 | |
| 联合行白内障手术(眼) | 5 | 7 | 0.342 | 0.559 | |

注:C₃F₈组:行15% C₃F₈气体填充;硅油组:行硅油填充。

表 2 两组患者术后视网膜脱离复位及黄斑裂孔闭合情况比较

| 组别 | 眼数 | 视网膜复位情况 | | 裂孔闭合情况 | |
|---------------------------------|----|---------|-----|--------|-----|
| | | 复位 | 未复位 | 闭合 | 未闭合 |
| C ₃ F ₈ 组 | 22 | 21 | 1 | 17 | 5 |
| 硅油组 | 23 | 22 | 1 | 19 | 4 |
| <i>P</i> | | 1.0 | | 0.722 | |

注:C₃F₈组:行15% C₃F₈气体填充;硅油组:行硅油填充。

表 3 两组患者手术前后 BCVA 比较 ($\bar{x}\pm s$,LogMAR)

| 组别 | 眼数 | 术前 | 术后 12 mo | <i>t</i> | <i>P</i> |
|---------------------------------|----|-----------|-----------|----------|----------|
| C ₃ F ₈ 组 | 22 | 1.51±0.50 | 0.99±0.34 | 9.516 | <0.001 |
| 硅油组 | 23 | 1.42±0.55 | 1.22±0.37 | 2.488 | 0.021 |
| <i>t</i> | | 0.553 | -2.156 | | |
| <i>P</i> | | 0.583 | 0.037 | | |

注:C₃F₈组:行15% C₃F₈气体填充;硅油组:行硅油填充。

2.4 两组患者术后并发症发生情况比较 玻璃体切割术后 6 mo 内,硅油组白内障发生 5 眼,眼压升高 2 眼;C₃F₈组白内障 4 眼,眼压升高 3 眼;两组患者发生并发症情况比较,差异无统计学意义(*P*=1.0,0.665)。

3 讨论

对于高度近视 MHRD 患者目前首选玻璃体切割术联合 ILM 剥除手术,其机制为通过手术解除玻璃体牵拉、视网膜 ILM 切线方向的牵拉力。ILM 填塞、ILM 覆盖、或者只是单纯的 ILM 撕除等手术方法都广泛地应用于临床。ILM 翻转和 ILM 填塞相比 ILM 常规撕除可明显提高裂孔闭合率。本研究采用 ILM 填塞联合自体血覆盖的手术方式,无论是硅油填充组还是 C₃F₈组均获得较高的高度近视 MHRD 的闭合率。ILM 填塞术用于 MH 的治疗最早是由 Morizane 等^[8]在 2014 年提出,研究中采用的手术方式将部分撕除掉的 ILM 填塞入黄斑裂孔内,通过填入裂孔内的 ILM 促进中心凹的重构,从而促进黄斑裂孔闭合,提高黄斑裂孔闭合率。有人认为 ILM 填塞较 ILM 覆盖手术难度较大,我们不这么认为,在手术过程中行气液交换后虽残留部分视网膜下液,但行 ILM 填塞后裂孔闭合,视网

膜下液可自行吸收。手术时,为了减轻填塞时器械对黄斑区 RPE 的骚扰,ILM 轻轻放置黄斑裂孔区后,采取了自体血覆盖辅助 ILM 填塞手术,联合自体血覆盖优点:(1)血具有快速凝固特性,自体血覆盖到填塞的 ILM 上起到快速凝固从而起到固定作用,提高 ILM 填塞手术的成功率;(2)自体血中的生长因子可促进裂孔闭合;(3)自体血相比重水操作简单、廉价、手术后无并发症^[9]。高度近视 MHRD 患者完成玻璃体切割术及 ILM 手术后玻璃体腔内的填充物仍然存在争议,惰性气体及硅油填充是玻璃体腔内的主要填充物,但是关于两种填充物在临床应用中对于黄斑裂孔的愈合、视网膜脱离的复位、视功能的提高以及术后并发症等方面的对比研究较少。

对于高度近视 MHRD 患者,目前视网膜复位及黄斑裂孔闭合仍然是手术的主要治疗目的。在魏勇等^[10]研究中,第一次手术 C₃F₈组手术视网膜复位率为 60%,而 40% 的患眼视网膜未复位,而硅油填充眼视网膜复位率非常高,只有 17.65% 的患者视网膜未复位。而本研究中,注气组仅有 1 眼在第一次术后视网膜脱离未复位,二次手术时行 C₃F₈气体填充后则视网膜复位成功;硅油组有 1 眼在行玻璃体腔硅油取出术后再次发生视网膜脱离,再次行硅油填充后其视网膜复位良好。无论是硅油组还是 C₃F₈组,在视网膜复位率均较高,两组之间差异无统计学意义。而且两组中在第一次手术中视网膜未复位的患者,均是 RPE、脉络膜萎缩明显的患者,因为 RPE 萎缩严重的患者视网膜神经上皮层与脉络膜层的黏附力减弱,无论是行硅油填充还是注气都可能在气体吸收后或行硅油取出后再次出现视网膜脱离。

由于高度近视的长眼轴、黄斑区视网膜脉络膜萎缩、RPE 的黏附力消失、后巩膜葡萄肿,使得高度近视 MHRD 手术后 MH 的闭合率均不甚理想。本研究中 OCT 检查可见黄斑裂孔两个断端的神经上皮层连接在一起视为裂孔闭合。既往的文献报道,C₃F₈组和硅油组手术后黄斑裂孔未闭合的发生率均较高,分别为 86.67%、70.59%^[10]。而本研究中 C₃F₈组和硅油组的 MH 闭合率达到 77% 和 83%,明显高于既往文献报道。高度近视 MHRD 患者眼轴延长导致黄斑裂孔扩大,单纯的 ILM 剥除并不能促进黄斑裂孔的闭合^[11],本文中除行 ILM 撕除解除牵拉力,同时

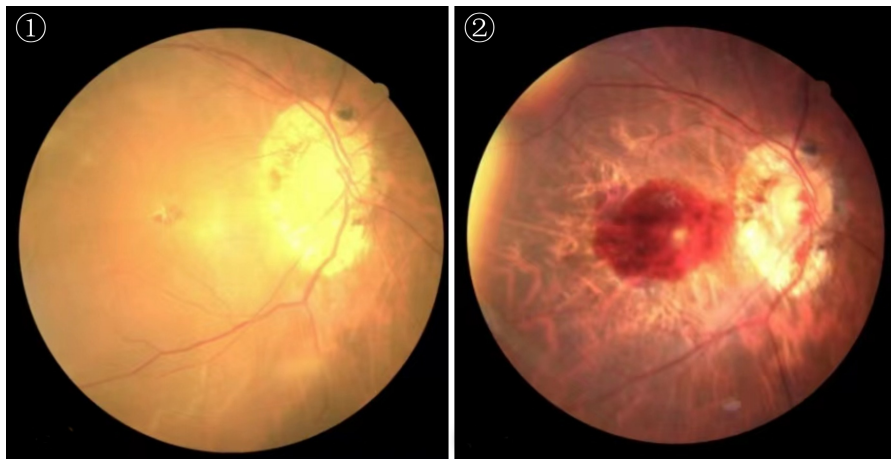


图1 高度近视 MHRD 术前眼底照相。

图2 术后眼底照相 行玻璃体切割术后,剥除黄斑区内界膜选取一块适当大小的内界膜填塞于裂孔区并行自体血覆盖。

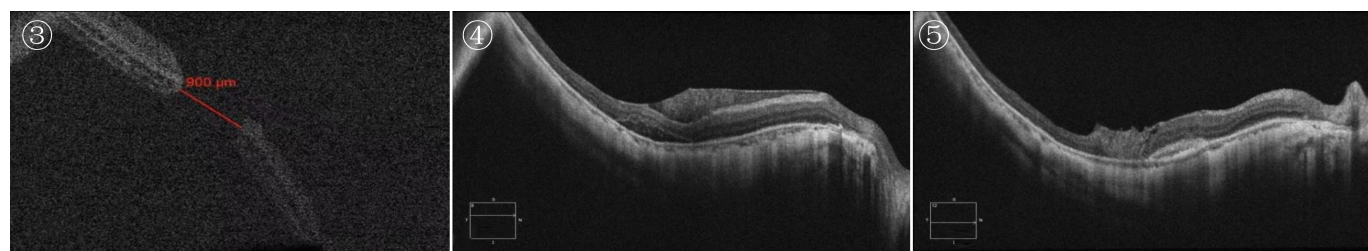


图3 术前 OCT 同一患者术前黄斑区一直径约 900 μm 的裂孔,神经上皮层脱离。

图4 术后 3 d 黄斑裂孔闭合,视网膜下少量液体,神经上皮层前自体血覆盖。

图5 术后 1 mo,黄斑裂孔闭合,视网膜下液吸收,自体血完全吸收。

表4 两组患者手术前后 mfERG 结果分析

($\bar{x} \pm s$, nV/deg²)

| 组别 | 眼数 | 1 环 P1 波 | | 2 环 P1 波 | |
|---------------------------------|----|-------------|---------------------------|-------------|--------------------------|
| | | 术前 | 术后 12 mo | 术前 | 术后 12 mo |
| C ₃ F ₈ 组 | 22 | 58.13±13.96 | 114.27±26.37 ^a | 51.18±8.19 | 80.45±14.94 ^a |
| 硅油组 | 23 | 55.30±10.48 | 98.08±24.36 ^a | 47.43±11.97 | 67.73±15.33 ^a |
| <i>t</i> | | 0.772 | 2.140 | 1.219 | 2.816 |
| <i>P</i> | | 0.445 | 0.038 | 0.229 | 0.007 |

注:C₃F₈组:行 15% C₃F₈气体填充;硅油组:行硅油填充。^a*P*<0.05 vs 术前。

联合 ILM 填塞和自体血的覆盖来促进中心凹的重构,促进 MH 的愈合。C₃F₈组和硅油组在 MH 闭合率上差异无统计学意义,因此我们认为硅油填充并不能提高 MH 的闭合率。

本研究所有患者随访均达到 12 mo,两组最终视力较术前都有提高,但是 C₃F₈组视力提高较硅油组更明显一些。mfERG 可以直观评估视网膜功能,其可将特定刺激引发的视网膜振幅信息收集起来并形成立体地形图,从而定量评价局部视网膜功能^[12]。本研究于术后 12 mo 对两组患者进行 mfERG 检查,结果显示术后 12 mo 硅油组患者 1 环 P1 波反应密度低于 C₃F₈组,这一结果与 BCVA 结果相符。造成这一结果我们猜测是否与硅油对视网膜的毒性作用相关,既往文献报道,硅油填充于眼内对视网膜的物理压迫造成神经节细胞损伤甚至凋亡,硅油填充引起 RPE 细胞内结构成分的改变,以及由硅油滴深入视网膜层间造成的直接损伤或者间接毒性或炎症损伤有关^[13-15]。这一猜测是否成立,期待大家进一步大样本的证实。

Unsal 等^[16]发现,在黄斑裂孔患者中,裂孔直径大小与手术预后有关,因此熊勇群等^[17]研究了黄斑裂孔直径大于 1 000 μm 的患者行不同手术方式的疗效,本研究中未纳入孔径的大小为研究内容,考虑与高度近视 MHRD 的特殊性有关:(1)黄斑裂孔一旦合并视网膜脱离,孔径的测量方式及准确性存在极大的争议;(2)高度近视患者长眼轴对黄斑裂孔的闭合率起较大作用,因此本研究未能根据孔径的大小分组研究。近年来随着术中 OCT 在临床上的应用,我们可以术中吸出视网膜下液后对黄斑裂孔的直径进行评估,弥补视网膜脱离时测量黄斑裂孔时的误差,从而指导我们手术方式的选择。

高度近视 MHRD 患者在手术方式上目前仍存在许多争议,术中行空气填充、C₃F₈或者硅油填充目前仍未达成共识,余海澄等^[18]行空气填充,但是未设立对照组及观察的时间较短,而本研究通过术中行 C₃F₈气体填充和硅油填充两种手术方式以及观察时间长达 1 a,结果显示视网膜复位率、黄斑裂孔闭合率差异均无统计学意义,而且术

后视力 C₃F₈组优于硅油组,而且 C₃F₈组无需二次手术行硅油取出,从而减轻患者的手术痛苦和经济压力。当然本研究存在不足:(1)既往关于黄斑裂孔的闭合根据形态可分为 U 型闭合、W 型闭合、V 型闭合等,由于本研究样本量较小,所以未对分型进行进一步的比较;(2)手术样本量较小、随访时间较短,仍需要增加样本量,延长随访时间等进一步评估其远期临床效果和价值。

参考文献

[1] Chen YC, Yang CM, Chen SN. Lens capsular flap in the management of posterior retinal hole associated retinal detachment in high myopic eyes with previous internal limiting membrane peeling: 3 case reports. *Medicine*, 2019,98(29):e16422.

[2] Liu BQ, Chen SD, Li YH, et al. Comparison of macular buckling and vitrectomy for the treatment of macular schisis and associated macular detachment in high myopia: a randomized clinical trial. *Acta Ophthalmol*, 2020,98(3):e266-e272.

[3] Ye J, Wu Y, Zhu S, et al. Evaluation of the efficacy of posterior scleral contraction in the treatment of macular hole with retinal detachment in high myopia. *Retina*, 2021,41(9):1874-1882.

[4] 陈璇, 吴昌龙. 高度近视黄斑裂孔患眼脉络膜厚度观察. *中华眼底病杂志*, 2019,35(5):494-495.

[5] 徐武平, 徐学东, 孙驰平. 玻璃体切割联合内界膜填塞术治疗高度近视黄斑裂孔性视网膜脱离. *眼科新进展*, 2019,39(9):857-860.

[6] Matsumae H, Morizane Y, Yamane S, et al. Inverted internal limiting membrane flap versus internal limiting membrane peeling for macular hole retinal detachment in high myopia. *Ophthalmol Retina*, 2020,4(9):919-926.

[7] Li MY, Tang JY, Jia ZX, et al. Long-term follow-up of primary silicone oil tamponade for retinal detachment secondary to macular hole in highly myopic eyes: a prognostic factor analysis. *Eye*, 2021,35(2):625-631.

[8] Morizane Y, Shiraga F, Kimura S, et al. Autologous transplantation of the internal limiting membrane for refractory macular holes. *Am J Ophthalmol*, 2014,157(4):861-869.

[9] 陶继伟, 徐一珺, 沈丽君, 等. 内界膜翻转联合自体血覆盖治疗高度近视黄斑裂孔的疗效观察. *中华眼底病杂志*, 2019,35(6):549-553.

[10] 魏勇, 李宇, 毕春潮, 等. 极高度近视黄斑裂孔性视网膜脱离手术后 C3F8 与硅油填充的疗效比较. *中华眼底病杂志*, 2013,29(2):155-158.

[11] Sayanagi K, Ikuno Y, Tano Y. Macular hole diameter after vitrectomy for macular hole and retinal detachment. *Retina*, 2005,25(5):608-611.

[12] Khanal S, Turnbull PRK, Lee N, et al. The effect of atropine on human global flash mfERG responses to retinal defocus. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2019,60(1):218-225.

[13] 段文华, 吴敏. 硅油与重硅油眼内填充对兔眼视功能、视网膜超微结构与组织形态影响的对比观察. *中华眼底病杂志*, 2015,31(3):279-284.

[14] Caramoy A, Droege KM, Kirchhof B, et al. Retinal layers measurements in healthy eyes and in eyes receiving silicone oil-based endotamponade. *Acta Ophthalmol*, 2014,92(4):e292-e297.

[15] Sachdeva MM, Jakobiec FA, Stagner AM, et al. Clinical and ultrastructural studies of epiretinal pigmentary deposits after retinectomy with silicone oil. *Ophthalmology*, 2016,123(12):2595-2602.

[16] Unsal E, Cubuk MO, Ciftci F. Preoperative prognostic factors for macular hole surgery: Which is better? *Oman J Ophthalmol*, 2019,12(1):20-24.

[17] 熊勇群, 黄进渠, 吴涵夫, 等. PPV 联合内界膜翻转覆盖或填塞术治疗大底径特发性黄斑裂孔. *国际眼科杂志*, 2022,22(3):462-466.

[18] 余海澄, 齐越, 金子兵, 等. 空气填充联合内界膜翻转治疗伴有后巩膜葡萄肿的高度近视黄斑裂孔性视网膜脱离. *国际眼科杂志*, 2022,22(4):536-540.