

微创玻璃体切除联合无菌空气填充治疗玻璃体视网膜手术后孔源性视网膜脱离

程育宏¹, 吉梦^{1,2}, 齐赞¹, 谢安明¹, 王华^{1,2}, 刘思伟¹

引用:程育宏,吉梦,齐赞,等. 微创玻璃体切除联合无菌空气填充治疗玻璃体视网膜手术后孔源性视网膜脱离. 国际眼科杂志 2021;21(2):360-363

基金项目:陕西省自然科学基金基础研究计划项目(No. 2019JM-578)

作者单位:¹(710061)中国陕西省西安市,西安交通大学第一附属医院眼科;²(725000)中国陕西省安康市中医医院眼科

作者简介:程育宏,男,在读博士研究生,主治医师,研究方向:眼科肿瘤、玻璃体视网膜疾病。

通讯作者:王华,男,副主任医师,研究方向:玻璃体视网膜疾病、白内障. WH13772975877@163.com; 刘思伟,男,医学博士,副主任医师,研究方向:玻璃体视网膜疾病、白内障. whylsw@vip.sina.com

收稿日期:2020-06-28 修回日期:2020-12-29

摘要

目的:观察微创玻璃体切除联合空气填充治疗玻璃体视网膜手术后上方裂孔源性视网膜脱离的有效性及其安全性。

方法:回顾分析2017-11/2019-10 在我院收治的,经历过一次或多次玻璃体视网膜手术后发生的由上方裂孔(3:00~9:00 水平线以上)引起且未合并严重增殖性玻璃体视网膜病变(PVR)的(PVR-C 级以下)孔源性视网膜脱离患者,施行经平坦部入路玻璃体切除术,充分切除残留玻璃体后,行气液交换复位视网膜,确保裂孔周围视网膜下液充分排出后激光封闭视网膜裂孔,使用无菌空气行玻璃体腔填充。术后患者严格俯卧位24h。主要观察指标为视网膜初始及最终复位成功率,最佳矫正视力(BCVA),次要观察指标为并发白内障及高眼压比率。

结果:共纳入符合标准且术后随访时间 ≥ 6 mo 患者31例31眼,脱位范围 6.7 ± 3.8 个钟点位,裂孔数 1.2 ± 0.7 个,脱离累及黄斑23眼(74%),人工晶状体18眼(58%),联合白内障超声乳化人工晶状体植入者6眼(19%)。入组患者I期视网膜复位成功率87%(27/31),最终视网膜复位成功率100%(31/31),发生一过性眼压升高者5眼(16%)。术后6mo时BCVA(LogMAR)由术前 2.17 ± 1.27 改善至 0.53 ± 0.25 ($P<0.001$)。

结论:对于具有玻璃体视网膜手术史的不合并严重PVR的上方裂孔源性视网膜脱离患者,采用玻璃体切除术联合空气填充,可取得较高的视网膜复位成功率,且具有术后俯卧时间短,并发症少等优点。

关键词:孔源性视网膜脱离;上方视网膜裂孔;玻璃体视网膜手术后;平坦部玻璃体切除术;空气填充

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.2.35

Vitrectomy combined with air tamponade in the management of rhegmatogenous retinal detachment following previous vitreoretinal surgery

Yu-Hong Cheng¹, Meng Ji^{1,2}, Yun Qi¹, An-Ming Xie¹, Hua Wang^{1,2}, Si-Wei Liu¹

Foundation item: Natural Science Basic Research Program of Shaanxi Province(No.2019JM-578)

¹Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, Shaanxi Province, China;

²Department of Ophthalmology, Ankang Hospital of Traditional Chinese Medicine, Ankang 725000, Shaanxi Province, China

Correspondence to: Hua Wang. Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, Shaanxi Province, China; Department of Ophthalmology, Ankang Hospital of Traditional Chinese Medicine, Ankang 725000, Shaanxi Province, China. WH13772975877@163.com; Si-Wei Liu. Department of Ophthalmology, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, Shaanxi Province, China. whylsw@vip.sina.com

Received:2020-06-28 Accepted:2020-12-29

Abstract

• **AIM:** To observe the efficacy and safety of pars plana vitrectomy (PPV) combined with air tamponade in the treatment of rhegmatogenous retinal detachment (RRD), which caused by superior break (s) following previous vitreoretinal surgery.

• **METHODS:** Retrospective analysis of the inpatients in our hospital from November 2017 to October 2019. Patients with RRD caused by superior break (s) who had undergone previous vitreoretinal surgeries and the proliferative vitreoretinopathy less than PVR - C1 were enrolled. For treatment, patients underwent PPV combined with air tamponade. During the operation, the residual vitreous cortex was fully removed, and the subretinal fluid was aspirated from retinal break (s) as much as possible. Make sure the subretinal fluid around the hole was fully drained. Then firmly laser spots were accomplished to seal the retinal break (s). Finally, filtered air was left in the vitreous cavity as tamponade agent. The patients were informed to keep a prone position for 24h postoperation. The primary outcomes were primary and final success rates, best corrected visual acuity (BCVA), and the secondary outcomes were rate of postoperative

cataract surgery and high intraocular pressure.

• **RESULTS:** Totally 31 patients (31 eyes) with follow-up time more than 6mo were included. The range of retinal detachment was 6.7 ± 3.8 h, and the number of retinal breaks was 1.2 ± 0.7 . There are 23 eyes (74%) with macular detachment and 18 eyes (58%) with intraocular lens. 6 eyes (19%) were treated with phacoemulsification and intraocular lens implantation together. The rate of primary retinal reattachment in enrolled patients was 87% (27/31), and the final reattachment rate was 100% (31/31). At the 6mo of postoperatively, the BCVA (LogMAR) increased from 2.17 ± 1.27 to 0.53 ± 0.25 ($P < 0.001$). Furthermore, 5 eyes (16%) developed transient ocular hypertension.

• **CONCLUSION:** PPV with air tamponade can achieve a high success reattachment rate in the management of RRD following previous vitreoretinal surgery. It has the advantages of short postoperative prone time and fewer complications.

• **KEYWORDS:** rhegmatogenous retinal detachment; superior retinal break; previous vitreoretinal surgery; pars plana vitrectomy; air tamponade

Citation: Cheng YH, Ji M, Qi Y, et al. Vitrectomy combined with air tamponade in the management of rhegmatogenous retinal detachment following previous vitreoretinal surgery. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021;21(2):360-363

0 引言

随着相关手术设备和器械的不断改进和完善,微创玻璃体切除术在孔源性视网膜脱离(rhegmatogenous retinal detachment, RRD)的治疗中愈来愈显示出其优势,包括较小的手术创伤,较高的手术成功率以及较高的舒适度等^[1]。近年来,关于微创玻璃体切除联合空气填充治疗孔源性视网膜脱离的报道越来越多,主要适应证为无玻璃体视网膜手术史、且不合并严重增殖性玻璃体视网膜病变(proliferative vitreoretinopathy, PVR)的原发性孔源性视网膜脱离^[2-5]。而对于经历过玻璃体视网膜手术的术后孔源性视网膜脱离患者,目前治疗仍然主要以玻璃体切除联合硅油或者膨胀气体填充为主^[6]。我们在采用玻璃体切除术治疗具有一次或多次玻璃体视网膜手术史的孔源性视网膜脱离患者过程中,对于不合并严重PVR的患者,在激光充分封闭视网膜裂孔后采用无菌空气填充,亦取得了较高的成功率。通过对国内外文献的检索,并未发现相关报道。因此,我们回顾性总结了使用玻璃体切除联合空气填充治疗具有玻璃体视网膜手术史的一组术后孔源性视网膜脱离患者,观察该技术的有效性及其安全性。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾分析 2017-11/2019-10 就诊于西安交通大学第一附属医院眼科的具有一次或多次玻璃体视网膜手术史,并在入院后接受了经平坦部入路玻璃体切除术联合空气填充治疗的孔源性视网膜脱离患者。纳入标准:(1)具有一次或多次玻璃体视网膜手术史,玻璃体视网膜手术史的定义包括巩膜扣带术以及玻璃体切除术;(2)由上方裂孔(3:00~9:00 水平线以上)引起的孔源性视网膜脱离患者;(3)本次经过 25G 玻璃体切除术联合空气填充

治疗。排除标准:(1)PVR-C1 级及以上;(2)合并脉络膜脱离的视网膜脱离;(3)黄斑裂孔/巨大视网膜裂孔/锯齿缘离断引起的视网膜脱离;(4)随访时间不足 6mo 或资料不完整等。该手术方案已经西安交通大学第一附属医院伦理委员会审评通过。所有患者及家属均对治疗方案知情同意,并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 术前检查 所有符合条件的纳入患者在术前和随访期间都进行了全面的眼科检查,包括最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)(标准对数视力表)、非接触式眼压测量、裂隙灯显微镜、散瞳眼底检查和晶状体状态评估。眼轴测量仪器使用 IOL Master 700。收集的其他资料还包括性别、年龄、病史、病程、视网膜脱离的范围、视网膜裂孔的位置以及数目和大小。

1.2.2 手术方法 所有手术均在球后麻醉下进行,均由同一名经验丰富的外科医生完成。在手术过程中,反复检查周围视网膜是否有未发现的视网膜裂孔,并记录所有变性区、玻璃体后脱离的存在以及术中并发症。对有明显的白内障并影响视力者(由术者术前评估)同时进行白内障摘出和人工晶状体植入术。行标准的 25G 经平坦部玻璃体切除术(Constellation 玻切超乳一体机)。对未曾行玻璃体切除的巩膜扣带术后患者,首先在广角观察系统(Resight 700 广角观察系统)下进行中轴部玻璃体切除术,然后在巩膜顶压下进一步切除周围玻璃体,尤其对裂孔周围玻璃体尽可能充分切除。对其他既往已行玻璃体切除术患者,使用曲安奈德染色标记,在顶压器帮助下充分切除残留玻璃体,并对周围视网膜进行反复检查,以充分确定所有视网膜裂孔及变性区域。行气液交换时通过玻切头和导光纤转动眼球,引导视网膜裂孔处于最低位,使用玻切头从裂孔充分吸出裂孔周围视网膜下液。当大部分视网膜下液排出后,换用带有硅胶软头的笛形针贴近视网膜裂孔继续抽吸,确保裂孔周围视网膜下液充分排出,尽可能多的排出周边及后极部视网膜下液。然后恢复眼球正位,将笛形针开口对准视盘方向,充分吸出玻璃体腔液体。连续激光光斑封闭裂孔及变性带周围 3 排,确保裂孔封闭牢靠。保留气液交换后玻璃体腔内的过滤空气作为眼内空气填充。拔出三通道,形成巩膜自闭切口。必要时使用 8-0 可吸收缝线缝合使其水密。对于同时行白内障吸出和人工晶状体植入术的患者 6 眼,手术开始时先行白内障超声乳化吸出,在气液交换之前植入人工晶状体。

1.2.3 术后处理及随访 术后嘱患者严格俯卧位 24h,观察见视网膜下液完全吸收后无需再保持体位。术后 1d 对患者进行术后常规检查,包括视力、非接触式眼压测量、裂隙灯显微镜、散瞳眼底检查,以及是否有晶状体混浊等并发症并记录。术后随访 10.7 ± 5.3 mo。患者的随访检查安排在术后 1、2wk, 1、3、6mo,观察记录指标同术后 1d,并加做超广角眼底照相及黄斑 OCT 检查。视网膜解剖学上的复位成功定义为视网膜下液完全消失,以及视网膜裂孔的边缘产生明显激光斑色素增生并完全附着在视网膜色素上皮层上。主要观察指标为视网膜初始及最终复位成功率,最佳矫正视力(BCVA),次要观察指标为并发白内障及高眼压比率。将所有的标准对数视力表结果转换为最小分辨角的对数视力(LogMAR)进行统计分析,指数为 2.3,手动 2.6,光感为 2.9^[7]。

统计学分析:所有数据均采用 SPSS 23.0 统计软件进

行分析。计数资料以 $n(\%)$ 表示,计量资料用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,重复测量数据采用重复测量数据的方差分析,进一步两两比较采用 LSD- t 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线资料 共纳入符合标准且术后随访时间 ≥ 6 mo患者 31 例 31 眼,其中男 17 例,女 14 例,年龄 48.68 ± 11.39 岁,病程 5.7 ± 3.3 d, BCVA(LogMAR) 2.17 ± 1.27 ,非接触眼压 10.1 ± 3.7 mmHg,眼轴 23.61 ± 1.68 mm,脱离范围 6.7 ± 3.8 个钟点位,黄斑脱离 23 眼;视网膜裂孔数量 1.2 ± 0.7 个,裂孔大小 1.1 ± 0.5 PD,裂孔位置后部 6 眼,周边 25 眼;自身晶状体:人工晶状体 13:18。包括原发性孔源性视网膜脱离行巩膜扣带术后视网膜未复位者 9 眼;特发性黄斑前膜行玻璃体切除联合黄斑前膜剥除术后发生孔源性视网膜脱离 5 眼;孔源性视网膜脱离行玻璃体切除联合硅油填充,取出硅油后由新发裂孔引起的视网膜脱离 6 眼;孔源性视网膜脱离行玻璃体切除联合硅油填充,硅油取出后出现继发性黄斑前膜,行黄斑前膜剥除术后再次发生视网膜脱离 3 眼;特发性黄斑裂孔行玻璃体切除联合内界膜剥除,术后黄斑裂孔已闭合,由周边新发裂孔引起的视网膜脱离 3 眼;视网膜分支静脉阻塞合并玻璃体体积血,行玻璃体切除术后发生视网膜脱离 3 眼;晶状体全脱位行玻璃体切除联合人工晶状体缝线固定术后视网膜脱离 2 眼。所有入组患者裂孔位于上方。

2.2 术中及术后资料 术中激光数量 339.3 ± 121.7 点。入组患者中联合行白内障超声乳化人工晶状体植入者 6 眼(19%)。最终 7 眼患者保留了自身晶状体,其中 2 眼术后 2d 发生后囊下羽毛状混浊,术后 5d 混浊基本消失,无进展为需要手术治疗的白内障患者。所有患者术中未出现明显并发症。发生术后高血压者 5 眼(16%),都在使用降眼压药物控制后 3d 内恢复正常。入组患者 I 期视网膜复位成功率 87%(27/31),最终视网膜复位成功率 100%(31/31)。4 眼术后视网膜脱离复发,都发生在术后 1wk 内。其中 2 眼患者为巩膜扣带术后视网膜未复位者,再次脱离原因均为遗漏周边小孔;另外 2 眼分别为黄斑前膜术后视网膜脱离以及硅油取出术后视网膜脱离患者,复发原因可能为术中残留的后极部视网膜下液,影响裂孔后缘激光凝效果,导致光斑强度不足引起裂孔再次开放。所有复发患者经再次行玻璃体切除联合硅油填充术成功复位视网膜,并于术后 3mo 取出硅油,术后视网膜一直在位,最终视网膜复位成功率 100%。入组患者术前、术后 6mo 以及末次随访时的 BCVA(LogMAR) 比较,差异具有统计学意义($P<0.05$)。术后 6mo 时 BCVA(LogMAR) 由术前 2.17 ± 1.27 改善至 0.53 ± 0.25 ,差异有统计学意义($P<0.001$),并在最后一次随访时,改善至 0.45 ± 0.27 ,差异有统计学意义($P<0.001$)。

3 讨论

目前,玻璃体切除术治疗孔源性视网膜脱离最常用的眼内填充物仍然是硅油以及长效气体,术后患者需保持较长时间的面朝下体位,且需二次手术取出硅油,并存在较高的导致眼压升高以及加速白内障发展的风险^[8-9]。近年来多位学者进行了玻璃体切除联合空气填充治疗孔源性视网膜脱离的研究和报道^[2-5,10-11]。由于空气的不膨胀性以及半衰期较短,且具有眼内吸收快,视力恢复迅速,晶

状体混浊和眼压升高的风险较低,不需二次手术等优势,其使用范围在一些视网膜脱离病例的玻璃体手术中有逐渐扩大的趋势。目前认为,空气填充的适应证主要包括不合并严重 PVR(PVR-C 级以下)的原发性孔源性视网膜脱离,但是具有玻璃体视网膜手术史的术后视网膜脱离患者并未被纳入。已有的研究表明,玻璃体切除术中松解玻璃体视网膜牵拉并充分封闭裂孔是手术成功的关键^[12],而患者之前是否有玻璃体视网膜手术史并不是手术能否成功的决定性因素。在人工诱导的兔眼孔源性视网膜脱离模型中,激光封闭视网膜裂孔之后 24h 所产生的神经视网膜与色素上皮及脉络膜层的黏附力即可超过正常视网膜的黏附力^[13]。临床上亦可观察到,术中对视网膜裂孔进行光凝封闭,可即刻产生一定的黏附力,并且逐渐增强。空气在眼内的存留时间约为 7~10d^[14],理论上有足够的提供持续的表面张力封闭裂孔并促使视网膜复位。因此,我们在选择玻璃体切除术治疗具有一次或多次玻璃体视网膜手术史的孔源性视网膜脱离患者过程中,对于由上方裂孔引起的且未合并严重 PVR 的患者,使用无菌空气填充,亦取得了较高的成功率。

在已有的有关空气填充治疗原发性孔源性视网膜脱离报道中^[2,4-5],对纳入无玻璃体视网膜手术史的原发性孔源性视网膜脱离 PVR-C 级以下的患者采用玻璃体切除联合空气填充,达到了 92%~94.4% 的初始视网膜复位成功率。目前并无针对具有玻璃体视网膜手术史的孔源性视网膜脱离患者进行空气填充研究的报道。本研究采用空气填充治疗的 31 例 31 眼具有一次或多次玻璃体视网膜手术史的孔源性视网膜脱离患者中,其中 27 眼 I 期视网膜复位成功,视网膜复位成功率为 87%。4 眼术后视网膜脱离复发,所有复发患者再次手术时行硅油填充,硅油取出后视网膜保持复位,最终视网膜复位率达到 100%。初步表明该术式治疗具有玻璃体视网膜手术史的视网膜脱离患者是有效的。需要说明的是,我们术中并未追求完全排出视网膜下液而使用重水,且允许适量后部视网膜下液残留。众所周知,术中使用重水存在眼内重水残留的风险。既往研究表明,残留重水可进入视网膜下甚至黄斑下,存留于房角等,严重损害视功能并破坏正常的眼内组织^[15]。所以减少甚至避免使用重水,有助于减少或消除相关的并发症。我们在本研究中观察到,患者术后严格保持俯卧位 24h 左右,在术后 1d 检查眼底时即可发现视网膜下液已完全吸收。行空气填充的患者,术后玻璃体腔空气完全吸收的时间多在 7~10d 之间,这也是气体可产生并作用于视网膜的表面张力的时间。而对于上方裂孔的有效“顶压”,至少会持续 3~5d 左右。

本研究中并未发现明显术中并发症。患者术后需要俯卧的时间明显缩短,关于强制体位的抱怨明显减少。术后随访中,2 眼术后发生晶状体后囊下羽毛状混浊,术后 5d 混浊基本消失,没有进展为需要手术治疗的白内障患者;术后高血压者有 5 眼,出现在术后第 2~3d,最高眼压达到 38mmHg,分别给予两种降眼压药物后在 3d 内恢复正常。可见该术式术后并发症较少且患者症状较轻,安全性可控。术后 6mo 时入组患者 BCVA(LogMAR) 由术前 2.17 ± 1.27 改善至 0.53 ± 0.25 ,并在末次随访时改善至 0.45 ± 0.27 ,较术前差异均有统计学意义($P<0.001$),最佳矫正为视力提高幅度有限考虑和患者原有眼底疾病以及多次玻璃体视网膜手术创伤相关。

本研究取得较高的视网膜复位成功率,分析主要有以下几方面原因:(1)制定了严格的纳入标准。虽然已有报道提示,下方裂孔引起的视网膜脱离使用空气填充亦可取得较高的成功率,但在本研究中研究对象为具有玻璃体视网膜手术史的患者,所以我们并未将下方裂孔引起的视网膜脱离患者纳入,并排除了PVR-C1级及以上、合并脉络膜脱离的视网膜脱离、黄斑裂孔性以及巨大视网膜裂孔性视网膜脱离等复杂病例,这都为手术取得成功奠定了基础。(2)术中在曲安奈德标记下完成充分的玻璃体后脱离(PVD)以及对裂孔周围玻璃体进行彻底的清除,是避免术后因残留玻璃体收缩产生PVR,甚至引起裂孔重新开放的关键因素。(3)在液-气交换过程中,将视网膜裂孔置于最低位置,充分排出裂孔周围的视网膜下液,然后在空气下进行激光封闭裂孔,具有更为宽广的手术视野,配合广角观察系统的使用,使得裂孔的前后缘都能产生牢靠的激光斑。(4)术后24h内严格保持俯卧位是残留视网膜下液快速吸收的关键。当视网膜下液完全吸收且裂孔周围激光斑产生一定的视网膜脉络膜黏附力时,如果没有外力的作用,玻璃体腔内液体就很难再次进入视网膜下^[16]。

综上所述,对于具有玻璃体视网膜手术史但不合并严重PVR的上方裂孔性视网膜脱离患者,采用玻璃体切除术联合空气填充,可取得较高的视网膜复位成功率,且具有术后俯卧时间短,视力恢复快,并发症少等优点。然而,本研究仍存在一定的局限性:(1)本研究为回顾性研究,且观察时间较短。(2)受发病率等因素的制约,本研究的样本量较小,且未设置对照组。因此,有必要开展大样本量的前瞻性随机对照研究进一步证明其安全性及有效性。

参考文献

1 Lv Z, Li Y, Wu Y, *et al.* Surgical complications of primary rhegmatogenous retinal detachment: a meta-analysis. *PLoS One* 2015; 10: e0116493
2 Martinez VJ, Garcia J, Boixadera A. Pars plana vitrectomy alone for the management of pseudophakic rhegmatogenous retinal detachment with only inferior breaks. *Ophthalmology* 2016; 123: 1563-1569

3 Zhou C, Qiu Q, Zheng Z. Air versus gas tamponade in rhegmatogenous retinal detachment with inferior breaks after 23-gauge pars plana vitrectomy: a prospective, randomized comparative interventional study. *Retina* 2015; 35: 886-891
4 Lin Z, Liang QH, Lin K, *et al.* Air tamponade and without heavy liquid usage in pars plana vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment repair. *Int J Ophthalmol* 2018; 11: 1779-1783
5 Zhang ZT, Zhang SC. Pars plana vitrectomy with partial tamponade of filtered air in Rhegmatogenous retinal detachment caused by superior retinal breaks. *BMC Ophthalmology* 2017; 17: 64
6 Vaziri K, Schwartz SG, Kishor KS, *et al.* Tamponade in the surgical management of retinal detachment. *Clin Ophthalmol* 2016; 10: 471-476
7 Holladay JT. Visual acuity measurements. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 287-290
8 Duvdevan N, Mimouni M, Feigin E, *et al.* 25-Gauge pars plana vitrectomy and sf6 gas for the repair of primary inferior rhegmatogenous retinal detachment. *Retina* 2016; 36: 1064-1069
9 Antoun J, Azar G, Jabbour E, *et al.* Vitreoretinal surgery with silicone oil tamponade in primary uncomplicated rhegmatogenous retinal detachment: Clinical outcomes and complications. *Retina* 2016; 36(10): 1906-1912
10 Mateo-Montoya A, de Smet MD. Air as tamponade for retinal detachments. *Eur J Ophthalmol* 2014; 24: 242-246
11 Tan HS, Oberstein SY, Mura M, *et al.* Air versus gas tamponade in retinal detachment surgery. *Br J Ophthalmol* 2013; 97: 80-82
12 Nemet A, Moshiri A, Yiu G, *et al.* A review of innovations in rhegmatogenous retinal detachment surgical techniques. *J Ophthalmol* 2017; 2017: 4310643
13 Kita M, Negi A, Kawano S, *et al.* Photothermal, cryogenic, and diathermic effects of retinal adhesive force *in vivo*. *Retina* 1991; 11(4): 441-444
14 Thompson JT. Kinetics of intraocular gases. Disappearance of air, sulfur hexafluoride, and perfluoropropane after pars plana vitrectomy. *Arch Ophthalmol* 1989; 107: 687-691
15 Berglin L, Ren J, Algvere PV. Retinal detachment and degeneration in response to subretinal perfluorodecalin in rabbit eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1993; 231(4): 233-237
16 Folk JC, Sneed SR, Folberg R, *et al.* Early retinal adhesion from laser photocoagulation. *Ophthalmology* 1989; 96: 1523-1525