

# 3D手术视频系统在PDR合并牵拉性视网膜脱离手术中的应用

李传宝<sup>1</sup>, 华佳佳<sup>1</sup>, 王波<sup>1</sup>, 万小波<sup>2</sup>, 盛艳娟<sup>3</sup>, 丁建光<sup>1</sup>, 李永华<sup>1</sup>

引用: 李传宝, 华佳佳, 王波, 等. 3D手术视频系统在PDR合并牵拉性视网膜脱离手术中的应用. 国际眼科杂志 2020; 20(9): 1625-1628

基金项目: 山东省科技攻关项目 (No.2010G0020250); 广西壮族自治区卫生和计划生育委员会自筹经费科研课题 (No. Z20180388); 济南市卫生和计划生育委员会科技计划项目 (No. 2017-1-26); 济宁医学院教师科研扶持基金项目 (No. JYFC2019FKJ112)

作者单位:<sup>1</sup>(272029) 中国山东省济宁市, 济宁医学院附属医院眼科;<sup>2</sup>(545000) 中国广西壮族自治区柳州市, 广西中医药大学第三附属医院 柳州市中医医院;<sup>3</sup>(250000) 中国山东省济南市第二人民医院 济南市眼科医院

作者简介: 李传宝, 毕业于广西医科大学, 硕士, 副主任医师, 副教授, 眼底病组组长, 研究方向: 玻璃体视网膜疾病、神经眼科疾病。

通讯作者: 李传宝. 13853708298@126.com

收稿日期: 2020-01-31 修回日期: 2020-08-03

## 摘要

**目的:** 评价3D手术视频系统在增生性糖尿病视网膜病变(PDR)合并牵拉性视网膜脱离(TRD)玻璃体切除术中的应用效果。

**方法:** 回顾性分析2018-08/2019-03于我院行25G微创玻璃体切除术的PDR合并局部TRD(无牵拉性视网膜裂孔)患者32例38眼的临床资料, 根据术中采用的观察系统进行分组, 试验组16例19眼采用3D手术视频系统手术, 对照组16例19眼采用传统显微镜手术。记录两组患者手术时间、术中医源性视网膜裂孔和硅油注入情况。术后至少随访6mo, 观察最佳矫正视力及术后并发症发生情况。

**结果:** 试验组术中发生医源性视网膜裂孔1眼, 硅油注入1眼; 术后视网膜均完全复位; 术后1d玻璃体出血4眼, 2~4wk后自行吸收; 术后2wk内发生高血压6眼, 药物治疗均能控制; 术后6wk后玻璃体再出血2眼; 术后6mo最佳矫正视力0.3以上者15眼。对照组术中发生医源性视网膜裂孔4眼, 硅油注入5眼; 术后视网膜均完全复位; 术后1d玻璃体出血6眼, 2~4wk后自行吸收; 术后2wk内发生高血压5眼, 药物治疗均能控制; 术后6wk后玻璃体再出血3眼; 术后6mo最佳矫正视力0.3以上者14眼。所有患者手术均顺利完成, 均无眼内炎等严重并发症发生, 但试验组手术时间明显短于对照组 ( $37.3 \pm 4.8 \text{min}$  vs  $41.2 \pm 5.1 \text{min}$ ,  $P=0.020$ )。

**结论:** 3D手术视频系统在PDR合并TRD玻璃体切除术中的应用能够缩短手术时间, 提高手术效率。

**关键词:** 增生性糖尿病视网膜病变; 牵拉性视网膜脱离; 玻璃体切除; 3D手术视频系统; 手术时间

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2020.9.32

## Application of heads-up 3D vision system in surgery for proliferative diabetic retinopathy with traction retinal detachment

Chuan-Bao Li<sup>1</sup>, Jia-Jia Hua<sup>1</sup>, Bo Wang<sup>1</sup>, Xiao-Bo Wan<sup>2</sup>, Yan-Juan Sheng<sup>3</sup>, Jian-Guang Ding<sup>1</sup>, Yong-Hua Li<sup>1</sup>

**Foundation items:** Key Scientific and Technological Project of Shandong Province (No.2010G0020250); Research Project Self-funded by the Health and Family Planning Commission of Guangxi Zhuang Autonomous Region (No. Z20180388); Science and Technology Planning Project of Jinan Health and Family Planning Commission (No.2017-1-26); Scientific Research Support Fund for Teachers of Jining Medical University (No.JYFC2019FKJ112)

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of Jining Medical University, Jining 272029, Shandong Province, China; <sup>2</sup>Department of Ophthalmology, the Third Affiliated Hospital of Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Liuzhou Hospital of Traditional Chinese Medicine, Liuzhou 545000, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China; <sup>3</sup>Department of Ophthalmology, Jinan Second People's Hospital, Jinan Ophthalmological Hospital, Jinan 250000, Shandong Province, China

**Correspondence to:** Chuan-Bao Li. Department of Ophthalmology, Affiliated Hospital of Jining Medical University, Jining 272029, Shandong Province, China. 13853708298@126.com  
Received: 2020-01-31 Accepted: 2020-08-03

## Abstract

• **AIM:** To evaluate the clinical efficacy of heads-up 3D vision system in surgery for proliferative diabetic retinopathy with traction retinal detachment.

• **METHODS:** We retrospectively reviewed 32 patients (38 eyes) of PDR complicated with local TRD (no traction retinal hole) who underwent 25G minimally invasive vitrectomy in our hospital from August 2018 to March 2019. The patients were divided into two groups according to the observation system during the operation. 19 eyes of 16 patients in the experimental group were operated with heads-up 3D vision system, and 19 eyes of 16 patients in the control group were operated with traditional microscope. The operation time, iatrogenic retinal hole and silicone oil injection were recorded in the two groups. The patients were followed up for at least 6mo to observe the best corrected visual acuity and the occurrence of postoperative complications.

• **RESULTS:** In the experimental group, iatrogenic retinal hole and silicone oil injection occurred in 1 eye during operation. The retina was completely reattached after operation. One day after operation, vitreous hemorrhage occurred in 4 eyes, which was self-absorbed after 2-4wk. Intraocular hypertension occurred in 6 eyes in postoperative 2wk, which could be controlled by drug treatment. Vitreous hemorrhage occurred in 2 eyes after 6wk and the best corrected visual acuity of 6mo was more than 0.3 in 15 eyes. In the control group, iatrogenic retinal hole occurred in 4 eyes, silicone oil was injected in 5 eyes during operation. The retina was completely reattached after operation. One day after operation, vitreous hemorrhage occurred in 6 eyes, which was self-absorbed after 2-4wk. Intraocular hypertension occurred in 5 eyes in postoperative 2wk, which could be controlled by drug treatment. Vitreous hemorrhage occurred in 3 eyes after 6wk, and the best corrected visual acuity of 6mo was more than 0.3 in 14 eyes. The operation of all patients was completed successfully, and no serious complications such as endophthalmitis occurred, but the operation time of the experimental group was significantly shorter than that of the control group (37.3±4.8min vs 41.2±5.1min,  $P=0.020$ ).

• **CONCLUSION:** Application of heads-up 3D vision system in PDR combined with TRD vitrectomy can shorten the operation time and improve the operation efficiency.

• **KEYWORDS:** proliferative diabetic retinopathy; traction retinal detachment; pars plana vitrectomy; heads-up 3D vision system; operation time

**Citation:** Li CB, Hua JJ, Wang B, *et al.* Application of heads-up 3D vision system in surgery for proliferative diabetic retinopathy with traction retinal detachment. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2020;20(9):1625-1628

## 0 引言

增生性糖尿病视网膜病变 (proliferative diabetic retinopathy, PDR) 合并牵拉性视网膜脱离 (traction retinal detachment, TRD) 是糖尿病视网膜病患者视力下降的主要原因, 需采用玻璃体切除 (pars plana vitrectomy, PPV) 联合视网膜前膜切除和视网膜激光光凝治疗。视网膜前膜的顺利、安全切除是手术的关键。切除视网膜前膜时可能会产生医源性视网膜裂孔, 若医源性视网膜裂孔位于脱离区域的视网膜上, 则需气液交换后激光光凝并行硅油填充, 使手术难度增加, 手术时间延长。3D 手术视频系统在 PDR 合并 TRD 玻璃体切除手术的应用, 使得视网膜前膜的辨识更清楚, 视网膜前膜与视网膜之间的微小空隙容易被发觉而便于切除视网膜前膜。为了评价 3D 手术视频系统在 PDR 合并 TRD 玻璃体切除手术中的应用效果, 本研究对适宜病例应用 NGENUITY 3D 手术视频系统进行手术并与应用常规手术显微镜操作进行对比, 观察平均手术时间、术中和术后并发症及术后最佳矫正视力情况, 现报道如下。

## 1 对象和方法

1.1 对象 回顾性病例对照研究。收集 2018-08/2019-03

在我院眼科住院接受手术治疗的 PDR 合并 TRD 患者 32 例 38 眼的临床资料。纳入标准: (1) 确诊为 2 型糖尿病, 术前最佳矫正视力 (BCVA) 小于 0.02, 存在玻璃体积血, 术前 B 超提示并在术中证实存在 TRD, 脱离范围累及黄斑, 视网膜前增生膜面积小于 5PD, 无牵拉性视网膜裂孔; (2) 患眼未做过视网膜激光光凝; (3) 白内障轻中度混浊术中无需行白内障手术。排除标准: (1) 合并虹膜、脉络膜、视神经疾病、其他视网膜疾病、高度近视、眼部先天性疾病; (2) 合并严重心脑血管疾病、肝肾功能不全及其他手术禁忌证的 PDR 患者。纳入患者均行 25G 微创 PPV 术, 按照手术时观察系统的不同分为试验组和对照组, 各 16 例 19 眼。试验组患者术中应用 Alcon NGENUITY 3D 手术视频系统手术, 其中男 7 例 8 眼, 女 9 例 11 眼; 年龄 29~72 (平均 47.4±8.3) 岁; 糖尿病病程 2~27 (平均 10.6±5.7) a; 2 眼存在虹膜新生血管, 其中 1 眼已导致新生血管性青光眼。对照组患者术中应用传统显微镜手术, 其中男 9 例 11 眼, 女 7 例 8 眼; 年龄 31~73 (平均 45.2±7.9) 岁; 糖尿病病程 3~25 (平均 10.3±6.5) a; 3 眼存在虹膜新生血管, 其中 2 眼已导致新生血管性青光眼。两组患者性别构成、年龄、糖尿病病程等一般资料比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 具有可比性。本研究经医院伦理委员会批准。

## 1.2 方法

1.2.1 术前检查 术前, 所有患者均进行眼部检查 (视力、矫正视力、眼压、裂隙灯显微镜检查、散瞳行前置镜或间接眼底镜检查眼底、眼底照相、眼部 B 超等)、全身查体 (血常规、肝肾功能、电解质、血糖、糖化血红蛋白、胸片、心电图检查及心脏彩超评估心脏功能等) 及根据既往病史的针对性检查, 排除手术禁忌证。患者及其家属均对手术知情同意并签署知情同意书。

1.2.2 手术方法 试验组患者应用 Alcon NGENUITY 3D 手术视频系统手术 (图 1), 该系统使用高动态范围 (HDR) 摄影机采集信息, 通过 3D、4K 超清 OLED、55 英寸显示屏实时显示眼内图像。对照组患者应用常规显微镜 (Zeiss OPMI Lumera T) 手术。两组手术均采用 Resight 500 非接触广角镜系统观察眼底, 手术操作系统为 constellation 玻璃体切除超声乳化一体机, 手术由同一术者完成。术前 7~10d 患眼玻璃体腔注射雷珠单抗注射液 0.05mL, 术前 3d 均给予妥布霉素滴眼液点眼, 4 次/d。球后注射利多卡因和布比卡因各 2mL 进行局部浸润麻醉, 行三通道 25G 微创 PPV 手术, 术中眼内压控制在 20~22mmHg, 气液交换时眼内压控制在 30~35mmHg, 注入硅油时眼内压控制在 18mmHg 以下。曲安奈德染色下清除玻璃体及玻璃体后皮质、切除视网膜前膜、剥除视盘前膜、完成全视网膜激光光凝, 牵拉性视网膜脱离区域内出现医源性裂孔时需要气液交换后填充硅油。术后妥布霉素地塞米松滴眼液和复方托吡卡胺滴眼液点眼, 7~10d 停用妥布霉素地塞米松眼液, 改为普拉洛芬滴眼液点眼。

1.2.3 术后观察 术后嘱患者定期随访 (至少随访 6mo), 每次随访行视力、眼压、验光、裂隙灯显微镜、散瞳眼底检查, 根据情况补充视网膜激光光凝。术中硅油填充者于术后 3mo 左右取油。

表1 两组患者术中及术后情况

组别	眼数	术中医源性 视网膜裂孔	术中 硅油注入	术后1d 玻璃体出血	术后 高眼压	术后6wk后 玻璃体再出血	术后6mo BCVA>0.3
试验组	19	1	1	4	6	2	15
对照组	19	4	5	6	5	3	14
<i>P</i>		0.340	0.179	0.714	1.000	0.100	1.000

注:试验组:术中应用 Alcon NGENUITY 3D 手术视频系统手术;对照组:术中应用传统显微镜手术。



图1 3D手术视频系统手术过程 手术时移除手术显微镜光学目镜后原位安装 NGENUITY 3D 手术视频系统的图像采集模块,术者配戴偏光式3D眼镜,观察距离1.5m处55英寸3D显示器进行手术。

统计学分析:采用 SPSS 22.0 统计学软件进行数据分析和处理。计量资料采用均数±标准差描述,组间比较采用独立样本 *t* 检验。计数资料采用 *n* 表示,组间比较采用 Fisher 确切概率法。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

所有患者手术均顺利完成,术后视网膜均完全复位,均无眼内炎等严重并发症发生。试验组患者手术时间( $37.3 \pm 4.8$ min)明显短于对照组( $41.2 \pm 5.1$ min),差异有统计学意义( $t = 2.028, P = 0.020$ )。试验组术中发生医源性视网膜裂孔1眼,硅油注入1眼;术后1d玻璃体出血4眼,2~4wk后自行吸收;术后2wk内发生高眼压6眼,药物治疗均能控制;术后6wk后玻璃体再出血2眼,1mo内自行吸收;术后6mo BCVA>0.3者15眼。对照组术中发生医源性视网膜裂孔4眼,硅油注入5眼;术后1d玻璃体出血6眼,2~4wk后自行吸收;术后2wk内发生高眼压5眼,药物治疗均能控制;术后6wk后玻璃体再出血3眼,其中2眼1mo后自行吸收,1眼经玻璃体腔灌洗后未再出血;术后6mo BCVA>0.3者14眼。两组患者术中医源性视网膜裂孔和硅油注入情况及术后玻璃体(再)出血、高眼压、BCVA情况比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ,表1)。

## 3 讨论

PPV联合视网膜前膜切除、视网膜激光光凝手术是治疗PDR合并TRD的有效治疗方式,此类手术难度大、精细度高,手术风险和并发症多<sup>[1]</sup>,且术前难以预测视网膜解剖和视功能预后。PDR合并TRD的手术要点是手术中充分清除视盘和视网膜表面的新生血管膜,清除积血并彻底止血,充分的全视网膜激光光凝。手术的难点在于辨

识和切除视网膜表面的新生血管膜。随着手术设备的不断改良,手术技术的不断提高,手术时间逐渐缩短,此类手术的预后较前大有改善。近年来临床上开始应用并逐渐优化的3D手术视频系统具备良好的可视化和立体视觉、降低光毒性、优化人体工程学等优点,革命性地改善了手术的观察系统<sup>[2-3]</sup>。

观察系统使用手术显微镜联合 Resight 500 非接触广角镜观察系统时,观察眼底的视野可达128度,术者观察到的视网膜区域为该范围内被玻切机导光纤纤维照亮的部分,而实际上玻切机眼内照明用导光纤的照明宽度为78度。3D手术视频系统具备良好的可视化和立体视觉,术者可通过直观地观看屏幕以实现眼底精细的手术操作,系统可通过数字化图像处理技术对图像进行优化,使其在不同的放大倍率下均能保持良好的景深<sup>[2,4]</sup>。此外,3D手术视频系统显示的景深经过虚拟和放大,其空间层次更大更分明,这极大地增加了对组织层次的分辨力,更容易辨识视网膜前膜与视网膜之间的间隙,能够提高视网膜前膜切除的效率和安全性。PDR合并TRD的病例,手术的关键在于清理干净视网膜前膜,并彻底止住视网膜出血,常规手术显微镜操作时周边视网膜前膜的观察和处理较后极部困难,3D手术视频系统可均匀放大并清晰地显示周边手术视野,切除周边视网膜前膜时能够更加准确地辨识视网膜前膜,分清视网膜前膜与视网膜的粘连程度,从而便于切除。本研究使用的 NGENUITY 3D 手术视频系统使用 HDR 摄影机采集信息,通过3D、4K超清 OLED、55英寸显示屏还原手术图像,比720p视频清晰6倍以上,可以提供更多动态范围和图像细节,使手术操作更加精准<sup>[5]</sup>。此外,利用3D手术视频系统的滤镜功能,通过绿光剥膜,有效抑制红光,提高组织结构的辨析力<sup>[2-3,6]</sup>,能够明显提高视网膜前膜切除的效率和安全性,手术操作更安全和精准,能够避免或尽量减少医源性视网膜裂孔的发生,减少硅油的使用。

NGENUITY 3D 手术视频系统工作时,玻切机的参数,如眼内压、切割速率、负压、照明光强度等可同步显示于显示屏上,术者可在显示屏上掌握手术操作的参数并适时调整。为了改善手术预后,本研究借助3D手术视频系统对手术进行了程序上的改进:(1)降低术中照明光纤的亮度。照明光纤的亮度多控制在10%~20%。利用3D手术视频系统的数字照明调制时,术者可通过调节屏幕亮度来弥补眼内光照度,且可进行数字化放大和图像信号处理,屏幕的高清晰度和良好的景深有助于设备在低光照水平下运行<sup>[4,7-10]</sup>,既为术者提供了清晰视野,又最大限度地降低强光对视网膜视神经的损伤。相关研究表明,3D手术组术中导光光照强度(10.0%~22.7%)显著低于常规手术

组(35.0%~38.9%),其在一定程度上或可有助于减少视网膜光毒性而改善手术预后<sup>[8,11-12]</sup>。(2)保持术中低灌注压。视网膜组织的灌注压为视网膜平均动脉压与眼内压(灌注压)的差值,眼内灌注压越低,视网膜组织的灌注压相对越好<sup>[13]</sup>。严重的糖尿病视网膜病变患者中多数病例部分血管已闭塞。眼内压(灌注压)的骤升或短时间内的剧烈波动,将会影响视网膜组织的灌注压,减少视网膜和视神经的血液灌注,是术后视力提升不佳的重要原因<sup>[13]</sup>。术者借助3D手术视频系统将术中灌注压控制在20~22mmHg,维持术中视网膜组织灌注压的平稳和充足,减少了手术本身对视网膜组织的医源性损害。(3)避免使用骤升灌注压(玻切机一键升至60mmHg的眼内灌注压)的方式止血。实际上,鉴于机体本身的凝血机制,术中多数出血能自行停止,有时在出血部位表面覆盖少许曲安奈德、对止血点进行轻压或者进行电凝治疗均是有效的止血方式。因此要注意术中切勿使用骤升灌注压的方式止血,保证手术在平稳眼内压中顺利进行,能够很大程度上改善手术预后。(4)在保证手术疗效的同时尽量缩短手术时间,减少手术器械的更换和眼内进出频次,做好手术步骤的衔接,切除视网膜前膜时谨慎操作,避免或尽量减少医源性视网膜裂孔的发生,减少硅油的使用,以期获得尽量好的手术预后。手术时间的缩短本身就是改善视力预后的有效措施。术者应在确保手术疗效的同时尽量减少手术时间,这需要术者不断提高手术技术水平。(5)视网膜前膜和视盘前膜应尽量完全切除,特别是新生血管膜,残留的新生血管膜可能成为术后出血的根源,视网膜的新生血管可能在术中激光后3~6mo消退,而视盘上的新生血管膜不会消退,只能靠术中彻底去除。通过上述改进,手术疗效较以往提高,本研究中,所有PDR合并TRD患者术后6mo最佳矫正视力0.3以上患眼占76%,试验组术后6mo最佳矫正视力0.3以上患眼占79%,与以往报道相比有所改善<sup>[1,8,11]</sup>。

对于术者而言,使用3D手术视频系统进行手术时,实现了“平视”手术,无需长时间低头操作,减轻了颈椎的负荷,避免了长时间手术导致的颈肩酸痛及颈椎病的发生发展,由此减轻了术者手术时的疲劳和痛苦。此外,应用该系统时,术者术中看屏幕比看显微镜时眼睛接受的光强度弱,操作时术者可以轻微活动眼球,而不需紧盯玻切头附近不敢转动眼球,由此极大地减轻了术者的视疲劳。该系统放大的图像和良好的景深可使术者更容易看清细节,也可减轻术者视疲劳。

3D手术视频系统的优势虽然越来越明显,但仍有其局限之处:(1)延时现象,显示屏幕上的图像较眼内操作延时70ms,其在眼内操作时不受影响,而在眼外操作时能够察觉得到,有时会影响到手术;(2)色差问题,术者看到的颜色会与实际的颜色有差别,术者有时会觉得不适应,术前需要调整显示屏的色调尽量接近实际颜色;(3)术者看显示屏操作时并非正对显示屏,有较小的偏斜角度,术者术中长时间轻微向一侧转身容易引起疲劳,而助手也

很难找到合适且能帮助术者手术的坐位<sup>[14]</sup>。希望通过改进或更新设备改善现有局限,更好地提升玻璃体手术的安全性和效率<sup>[15-16]</sup>。

综上所述,3D手术视频系统应用在PDR合并TRD的玻璃体切除手术中能够便于切除视网膜前膜、提高手术安全性、缩短手术时间、提高手术效率,有望成为PDR合并TRD患者新的最佳治疗选择。但本研究样本数量较少,有待于扩充样本数量进一步研究3D手术视频系统的应用效果。

#### 参考文献

- 1 金昱, 黄国富, 赵雁之. 严重增殖性糖尿病视网膜病变患者术后疗效及影响因素. *国际眼科杂志* 2019; 19(9): 1554-1558
- 2 Eckardt C, Paulo EB. Heads-up surgery for vitreoretinal procedures: an experimental and clinical study. *Retina* 2016; 36(1): 137-147
- 3 Zhang T, Tang W, Xu G. Comparative Analysis of Three-Dimensional Heads-Up Vitrectomy and Traditional Microscopic Vitrectomy for Vitreoretinal Diseases. *Curr Eye Res* 2019; 44(10): 1080-1086
- 4 Freeman WR, Chen KC, Ho J, et al. Resolution, Depth of Field, and Physician Satisfaction during Digitally Assisted Vitreoretinal Surgery. *Retina* 2019; 39(9): 1768-1771
- 5 Kita M, Mori Y, Hama S. Hybrid wide-angle viewing-endoscopic vitrectomy using a 3D visualization system. *Clin Ophthalmol* 2018; 12: 313-317
- 6 Coppola M, La Spina C, Rabiolo A, et al. Heads-up 3D vision system for retinal detachment surgery. *Int J Retina Vitreous* 2017; 3(1): 46
- 7 Kumar A, Hasan N, Kakkar P, et al. Comparison of clinical outcomes between “heads-up” 3D viewing system and conventional microscope in macular hole surgeries: A pilot study. *Indian J Ophthalmol* 2018; 66(12): 1816-1819
- 8 Adam MK, Thornton S, Regillo CD, et al. Minimal Endoillumination Levels and Display Luminous Emittance during Three-Dimensional Heads-up Vitreoretinal Surgery. *Retina* 2017; 37(9): 1746-1749
- 9 Williams GA. Surgical Viewing; Do You See What I See? *Retina* 2017; 37(7): 1219
- 10 Read SP, Fortun JA. Visualization of the retina and vitreous during vitreoretinal surgery: new technologies. *Curr Opin Ophthalmol* 2017; 28(3): 238-241
- 11 Rachitskaya A, Lane L, Ehlers J, et al. Argus II Retinal Prosthesis Implantation Using Three-Dimensional Visualization System. *Retina* 2019; 39 Suppl 1: S199-S200
- 12 Zhang Z, Wang L, Wei Y, et al. The Preliminary Experiences with Three-Dimensional Heads-Up Display Viewing System for Vitreoretinal Surgery under Various Status. *Curr Eye Res* 2019; 44(1): 102-109
- 13 Rossi T, Querzoli G, Angelini G, et al. Ocular perfusion pressure during pars plana vitrectomy: a pilot study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014; 55(12): 8497-8505
- 14 Rizzo S, Abbruzzese G, Savastano A, et al. 3D surgical viewing system in ophthalmology: Perceptions of the Surgical Team. *Retina* 2018; 38(4): 857-861
- 15 Palácios RM, de Carvalho ACM, Maia M, et al. An experimental and clinical study on the initial experiences of Brazilian vitreoretinal surgeons with heads-up surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019; 257(3): 473-483
- 16 Palácios RM, Maia A, Farah ME, et al. Learning curve of three-dimensional heads-up vitreoretinal surgery for treating macular holes: a prospective study. *Int Ophthalmol* 2019; 39(10): 2353-2359