

# 折叠式人工玻璃体球囊的研究进展

林舒曼 李金瑛

北京大学深圳医院眼科, 广东深圳 518035

通信作者: 李金瑛, Email: ljyszbdyy@163.com

**【摘要】** 玻璃体视网膜手术后常常需要玻璃体替代物填充玻璃体腔, 寻求理想的玻璃体替代物一直是研究热点。折叠式人工玻璃体球囊是一种新型玻璃体替代物, 它模拟玻璃体皮层, 有良好的物理及光学性能, 生物相容性良好, 可长期填充于玻璃体。其内部可填充硅油等其他玻璃体替代物, 均匀并全方位地支撑视网膜, 有效减少相关并发症和延长其他替代物的存留时间。此外, 它还能作为一种药物缓释系统释放各种不同药物。折叠式人工玻璃体球囊拥有良好的应用前景, 但也存在易引起继发性白内障等问题, 有待进一步研究改进, 并观察其长期应用效果。(国际眼科纵览, 2019, 43: 105-110)

**【关键词】** 玻璃体替代物; 折叠式人工玻璃体球囊; 药物缓释系统

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-5803.2019.02.007

## Research progress of foldable capsular vitreous body

Lin Shuman, Li Jinying

Department of Ophthalmology, Peking University Shenzhen Hospital, Shenzhen 518035, Guangdong, China

Corresponding author: Li Jinying, Email: ljyszbdyy@163.com

**【Abstract】** Vitreous substitutes play an important role in supporting vitreous chamber after vitreoretinal surgery. The use of current vitreous substitutes has been limited due to their different issues. So the research for ideal vitreous substitutes is still a hot topic. Foldable capsular vitreous body is a new type of vitreous substitute which simulates vitreous cortex. It can be used for long-term tamponade, with good physical, optical properties and biocompatibility. It can evenly support retina at all directions by filling with other vitreous substitutes, effectively reduce the complications and increase the remaining time of these substitutes. In addition, it can release different drugs as a drug delivery system. Foldable capsular vitreous body has good application prospects. But it also has the problem that it's easy to cause complicated cataract which need further research and improvement. The observation of long-term effect is also needed. (*Int Rev Ophthalmol*, 2019, 43: 105-110)

**【Key words】** vitreous substitutes; foldable capsular vitreous body; drug delivery system

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-5803.2019.02.007

正常玻璃体是一种无色透明的凝胶体, 由 98% ~ 99% 的水与无机盐、胶原纤维、透明质酸、玻璃体细胞和纤维细胞等构成<sup>[1]</sup>, 相互作用形成具有一定空间关系的网状结构, 是一种不能再生的凝胶状组织<sup>[2]</sup>。玻璃体有着重要的生理功能, 包括促进眼球生长发育、支撑视网膜、眼屈光、细胞屏障、营养和促进眼内代谢等。玻璃体切除术目前已成为眼科最常用的手术之一。在玻璃体切除手术后, 为支撑视网膜、防止视网膜脱离, 需要使用玻璃体替代物来

填充玻璃体。理想的玻璃体替代物对改善玻璃体视网膜疾病的治疗及预后、扩大手术适应证有重大意义。因此, 理想的玻璃体替代物一直是眼科领域的研究重点<sup>[1]</sup>。本文对目前临床应用和研究中的玻璃体替代物进行综述, 并对折叠式人工玻璃体球囊 (foldable capsular vitreous body, FCVB) 进行重点阐述。

### 一、目前的玻璃体替代物

目前已应用于临床的玻璃体替代物主要包括气

体和液体两大类。仍处于研究阶段的主要有水凝胶。

### (一) 气体

眼内使用的气体包括空气、六氟化硫( $\text{SF}_6$ )、全氟丙烷( $\text{C}_3\text{F}_8$ )。气体具有易操作、无需取出的优点。但其有折光率低、易被吸收等缺点,不能对视网膜产生持久的顶压作用,对下方视网膜的支撑效果差,术后需要特殊体位。惰性气体还会引起高眼压、白内障等并发症<sup>[3]</sup>。

### (二) 液体

目前眼内使用的液体玻璃体替代物包括硅油、重硅油和全氟化碳液体(重水)等。

硅油是目前最常用的长期玻璃体替代物,其对视网膜的顶压效果良好,可有效促进视网膜复位。但由于密度较低,对于下方视网膜顶压效果欠佳。其高屈光率会造成术后远视。硅油在眼内的长期填充可发生一系列并发症,包括硅油乳化、角膜带状变性、白内障、青光眼等<sup>[4-6]</sup>,一定程度上限制了玻璃体手术的效果。另外,由于硅油可在眼内无序流动,硅油可移行至视网膜下及视神经,造成视力损害<sup>[7-8]</sup>。而一些严重的眼球破裂和陈旧性视网膜脱离等疾病,在玻璃体切除手术后会致硅油依赖<sup>[9]</sup>,反复多次的手术不仅加重了患者的痛苦,最终仍可能发生眼球萎缩。

重硅油是硅油和半氟化烷烃的混合物,其密度较大,对下方视网膜顶压效果良好,但也有与硅油相似的缺点<sup>[10-11]</sup>。

全氟化碳密度大,能压平视网膜、促进视网膜下液的排除,有利于修复复杂的视网膜裂孔。其折光率与水接近,便于观察。但全氟化碳有较大的眼内毒性<sup>[12]</sup>,因此仅限于在术中作为辅助工具。

### (三) 水凝胶

作为国内外的研究热点,水凝胶仍在实验阶段。天然水凝胶在体内会被迅速吸收或降解,不能长期有效地填塞,不适合做玻璃体替代物。合成水凝胶包括聚乙烯吡咯烷酮(PVP)、聚乙烯醇(PVA)、聚丙烯酰胺(PAA)、聚乙二醇(PEG)水凝胶,它们在物理、光学性质与人玻璃体相似,并且可用于作为缓释药物的载体<sup>[13-14]</sup>。但主要缺点仍是长期填充后会参与眼内代谢被生物降解吸收<sup>[15-16]</sup>,顶压效果不持久,而且长期毒性不确定<sup>[17]</sup>。另外,智能水凝胶能够对外界特定刺激发生应答,并在原位自我组装<sup>[18-19]</sup>。但智能水凝胶仍在试验初期,还需要等待

进一步的研究结果。

## 二、折叠式人工玻璃体球囊

目前使用的玻璃体替代物均是在玻璃体手术后被直接注入眼球内,存在直接接触眼内组织、眼内无序流动和难以彻底取出等问题,也因此导致眼内毒性较大,并发白内障、青光眼、乳化等严重并发症<sup>[2]</sup>。为避免上述缺点,研究者们转换研究思路,首次提出了模拟自然玻璃体的理论。

自然玻璃体表面存在一层膜样结构,被称为皮层玻璃体<sup>[2]</sup>。从乳房假体的发明得到启发,研究者们提出一种替代自然玻璃体的新策略—折叠式人工玻璃体球囊(FCVB)<sup>[9]</sup>。该产品通过模拟人自然玻璃体腔的形状,设计了可折叠式球囊,并参照青光眼的引流管设计,连接了引流管和压力可调式引流阀。该产品由医用硅橡胶材料制成,可长期填充在眼内、稳定顶压视网膜,相对延长了填充介质的存留时间,解决了目前玻璃体替代物不能长期停留在眼内的问题,恢复了对眼球形态的维持和支撑功能,避免患者摘除眼球。同时避免了填充介质与眼内组织的直接接触导致的眼内毒性,减少了玻璃体替代物引起的相关并发症<sup>[20]</sup>。

FCVB是由中山大学中山眼科中心眼科学国家重点实验室研发、广州卫视博生物科技有限公司联合研发和生产的。2017年7月27日FCVB获得中国医疗器械注册证,可以进入临床使用。

### (一) FCVB 的制作

该产品从2003年至2008年,制作工艺经过了多次改进<sup>[21]</sup>。目前采用注射成型工艺制造折叠式人工玻璃体,通过将硅胶注入特制的模具中,经过高温高压处理,使球囊、引流管、引流阀一次成型。

FCVB的加工材料可使用聚硅氧烷、聚氨酯、聚乙烯醇等多种不同材料中的任一种。在制作中,将含-OH的亲水基团加入聚硅氧烷、聚氨酯中进行改性,可控制球囊的含水率。将含氟基团的材料入聚硅氧烷、聚氨酯中,可增加球囊的氧气通透性。并且,通过改变球囊材料的孔径、运用纳米技术、改变球囊壁厚、改变球囊内介质的渗透压,可控制球囊的通透性,使囊袋成为一个药物缓释系统(图1)<sup>[21]</sup>。

### (二) FCVB 的特性

1. 物理机械性能:目前实验及临床上常用的FCVB由特制的改性液体硅橡胶制成,通过计算机模拟人或兔眼玻璃体的形状尺寸加工而成。标准人和兔FCVB的重量分别是 $0.33 \pm 0.005 \text{ g}$ 和 $0.21 \pm$

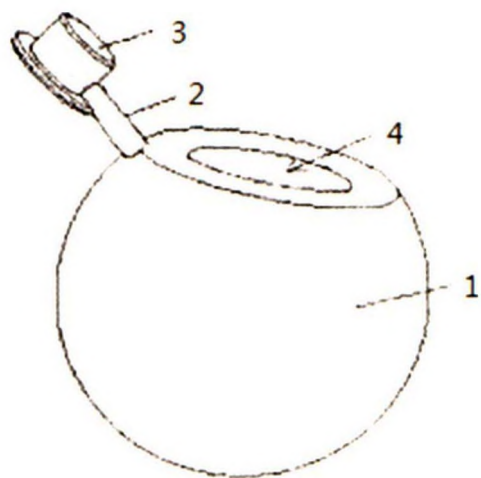


图 1 折叠式人工玻璃体球囊 (FCVB) 的结构。1. 球囊; 2. 连接球囊的引流管; 3. 引流阀; 4. 容纳晶状体的小凹结构

0.005 g。球囊的厚度约为 30  $\mu\text{m}$ , 是视网膜厚度的  $1/5$ <sup>[22]</sup>。

该材料有良好的物理机械性能, 硬度较低、有很高的伸长率、应变性能好。其邵氏硬度为 37.8 度, 拉伸强度大于 7.28 MPa。伸长率高达 1200% 以上, 撕裂强度为 47.14 N/mm。该材料透光率为 92%, 雾度为 5.74%, 光谱透射率 97%, 说明该材料透明度高, 适于替代玻璃体<sup>[22]</sup>。

2. 生物相容性良好: 该材料性质稳定, 放入 55℃ 的生理盐水进行 15 天的浸提后, 其质量改变不超过  $\pm 0.9\%$ 。热原试验显示, 材料浸提液未造成明显发热反应(与对照组温度最高相差 0.2℃)。遗传毒理实验呈阴性反应。将 FCVB 植入兔眼, 在 6 个月的观察期内, 角膜、睫状体及视网膜均未发现结构异常及细胞凋亡<sup>[22]</sup>。

在其他的动物及临床试验中, 通过 6 个月到 3 年不同时间的观察, 均显示了其良好的安全性<sup>[23-30]</sup>。这些结果显示 FCVB 的材料在行长期眼内植入时, 较之目前的玻璃体替代物生物相容性更佳, 适合作为长期的玻璃体填充物。

3. 并发症少: 除白内障外, FCVB 较少引起眼内并发症。

FCVB 引流阀的压敏装置, 在球囊内的压力 > 30 mmHg 时, 可以自动对眼压进行调节<sup>[23]</sup>, 避免发生眼压过高的情况, 减少了高眼压引起的神经损伤等。研究显示, 除了术后早期与巩膜切口尚未完全

愈合导致房水渗漏有关的低眼压外<sup>[24-26]</sup>, FCVB 填充眼的眼压可以长期维持在正常范围。

除了术后早期眼前节不同程度的炎症反应外<sup>[24, 26]</sup>, 多项研究中均显示未见明显的眼前节、眼底异常<sup>[24-28]</sup>。其他辅助检查显示角膜内皮细胞计数保持稳定<sup>[24]</sup>, UBM 提示 FCVB 与睫状体匹配而不发生压迫<sup>[28]</sup>, 组织学检查也未见角膜、睫状体及网膜的异常表现<sup>[24]</sup>。用硅油填充入 FCVB 囊袋, 将 FCVB + 硅油作为玻璃体替代物的研究中, 通过 180 天的实验观察, 未发现组织缺氧及视网膜血管病变<sup>[31]</sup>。

4. 屏障功能: 作为一个封闭的囊袋, FCVB 可有效地将填充介质与外界隔离, 一方面可以减缓填充介质的性质变化<sup>[24-26]</sup>, 另一方面可以避免填充介质的直接接触和有序流动, 减少了填充介质引起的相关并发症<sup>[24-25]</sup>。

对兔眼的研究显示<sup>[26]</sup>, 与水凝胶直接填充玻璃体相比, 在填充 180 天后, FCVB 内的 PVA 水凝胶光学和流变性能较填充前无明显改变, 未发生明显降解和吸收, 延长了 PVA 水凝胶的眼内填充时间。同样的, FCVB 也延长了 PEG 水凝胶的留存时间<sup>[32]</sup>。另外, FCVB 内的硅油在 6 ~ 12 个月填充后, 能够保持良好的透明度, 而未发生明显的乳化<sup>[24-25]</sup>。在这些研究中, 也未发现硅油的迁移, 未发生角膜带状变性、继发性青光眼等常见于硅油长期填充后的并发症。

此外, 在视网膜脱离的兔动物模型中, 与单纯硅油填充相比, FCVB 可以作为细胞屏障阻止视网膜细胞向玻璃体的迁移与增生, 有效减少了增生膜的形成, 减少了视网膜再次脱离的风险<sup>[23]</sup>。

5. 良好的眼内支撑效果: 由于材料的合适硬度以及其良好的应变能力, 使 FCVB 可以轻柔并均匀地支撑视网膜。与硅油依靠液体的表面张力支撑不同, FCVB 提供半固态的支撑, 可以有效地支持下方视网膜<sup>[22]</sup>。这使得患者可以保持自由体位, 减少患者痛苦并提高术后依从性。

在多个视网膜脱离的研究中, 眼底检查均可见视网膜复位良好, OCT 和 B 超检查显示 FCVB 囊壁与视网膜相贴<sup>[23, 25-28]</sup>, 并与视网膜之间存在一微小间隙, 可以良好地支撑视网膜且不发生粘连<sup>[23]</sup>。在眼外伤导致视网膜脉络膜损伤的眼球中, FCVB 也能够良好地填充玻璃体, 在 3 个月的观察期后, MRI 扫描显示眼轴无明显缩短<sup>[33]</sup>。

这意味着在一些难治的玻璃体视网膜疾病中使用 FCVB 作为玻璃体填充物,可以避免反复的硅油置换和眼球萎缩,对于希望维持眼球形态、不愿摘除眼球的患者,是一良好的治疗新选择。

6. 屈光影响小:研究者通过 Gullstrand-Emsley 模型眼来预测将玻璃体替代物植入玻璃体前后的屈光变化,结果显示:将 FCVB 内注入平衡盐液作为玻璃体替代物,对眼的屈光改变不大<sup>[34]</sup>。在将 FCVB 和平衡盐溶液植入兔眼的研究中,发现兔眼的平均折射率改变为( $+0.20 \pm 0.45$ ) D,其改变无统计学意义<sup>[23]</sup>。因此,应用 FCVB 作为玻璃体替代物,几乎可以保持原有的屈光状态。

7. 药物缓释功能:在 FCVB 上,可发现直径约 300 nm 的小孔<sup>[22]</sup>,这使 FCVB 在替代玻璃体的同时,可以作为玻璃体内的药物缓释系统。体外及兔眼内实验显示,FCVB 可以呈时间和剂量依赖的方式缓慢释放地塞米松磷酸钠,并且经过 6 周时间仍可在兔眼房水中测得地塞米松的存在<sup>[35]</sup>。另有研究表明,FCVB 能够在体外及体内持续地缓释 5-氟尿嘧啶(5-Fu),在 2 个月的观察时间内,房水中所测得的 5-FU 浓度均能维持在一定范围,可以达到临床治疗需求<sup>[29]</sup>。FCVB 也能够体外<sup>[30]</sup>及兔眼内<sup>[36]</sup>缓释左氧氟沙星。在兔眼眼内炎模型中,FCVB 作为左氧氟沙星的药物缓释载体,可以成功治疗眼内炎<sup>[37]</sup>。其他的相似研究显示,FCVB 能够在体外缓释鼠神经生长因子<sup>[38]</sup>和 siRNA-蛋白激酶 C- $\alpha$  (PKC $\alpha$ )<sup>[39]</sup>,缓释浓度呈时间依赖性。

由于血-眼屏障的存在,全身及局部用药对玻璃体视网膜疾病治疗效果不佳。以上研究证明,FCVB 可作为非选择性的眼内药物缓释系统搭载不同药物,将为多种玻璃体视网膜疾病的治疗提供新方法。

8. 激光耐受:FCVB 能够承受光凝疗法时所用 1500 mW、0.2 S、532 nm 的激光,而不会发生损坏,在激光后也未发现毒性反应<sup>[22]</sup>。这意味着在植入 FCVB 后,仍可行后期的视网膜激光治疗。

### (三) FCVB 的适应证

目前,临床上常用的长期玻璃体填充物仍是硅油,FCVB 作为一种新型的填充手段,缺乏长期的临床观察,在其使用范围上仍然受限,主要用于填充硅油并不能达到良好治疗效果的复杂的、严重的玻璃体视网膜疾病。在已有的临床研究中,一些仍可以考虑填充硅油治疗的病例并未纳入研究<sup>[25]</sup>。

目前的主要适应证如下:(1)严重单眼穿通、贯

通伤,因视网膜破裂、视网膜脉络膜出血等原因引起复合性的视网膜和/或脉络膜脱离;(2)单眼严重破裂伤,造成视网膜脉络膜缺损;(3)单眼较大的后巩膜裂伤,无法修补;(4)硅油长期填充不能取出,视网膜复位不全;(5)经过两次(含)以上视网膜手术和硅油填充,硅油取出术后视网膜再次脱离。其植入方法示意图见图 2。



图 2 折叠式人工玻璃体球囊的植入方法。A:玻璃体切除术;B:将球囊折叠植入眼内;C:通过引流阀注入填充物;D:将引流阀固定于巩膜表面

### (四) 存在的问题

在 Feng 等<sup>[26]</sup>的研究中,FCVB 填充眼在术后 180 天,病理检查发现视网膜结构紊乱。这可能与 FCVB 长期填充后产生的机械顶压有关。提示可能需要探索寻找一个更为理想的靶眼压,以减轻 FCVB 长期填充造成的机械损伤。

另有研究显示,长期植入 FCVB 的兔眼并发性白内障的发生率较高<sup>[24]</sup>。FCVB 内填充平衡盐溶液后作为玻璃体替代物,白内障发生率在 90 天和 180 天时分别为 50% 和 75%。FCVB 内填充硅油时,白内障发生率在 90 天和 180 天时分别为 83% 和 100%。这可能与 FCVB 摩擦晶状体后囊膜、影响眼内代谢平衡、亲水性不够等有关,这是需要进一步研究解决的问题。

### 三、总结

增生性玻璃体视网膜病变、外伤引起的视网膜脱离等复杂难治的玻璃体视网膜疾病,目前唯一的

治疗方法是在行玻璃体手术后,在玻璃体内填充合适的玻璃体替代物,以促进网膜复位及维持眼球形态。硅油是目前唯一能长期填充的玻璃体替代物,但由于其长期填充后会发生硅油乳化、白内障、青光眼等并发症,寻找更好的玻璃体替代物是眼科的一大研究热点。FCVB 作为我国研发和生产的创新产品,已获得医疗器械注册证并进入临床使用。FCVB 模拟自然玻璃体,柔软、透明、应变性能佳,生物相容性良好,可以长期填充于眼内,可以全方位、均匀地支撑视网膜,无需特殊体位。其拥有良好的屏障功能,延长了填充介质的存留时间,并避免了填充介质引起的各种并发症如硅油乳化、继发性青光眼等。此外,该材料还具有一定的通透性,使它在填充玻璃体的同时,可以作为药物释放的载体治疗眼内疾病。但其较高的白内障发生率也是需要解决的问题。目前对 FCVB 的研究显示了它良好的应用前景。随着 FCVB 进入临床使用,将对其在人眼中的安全性和有效性进行进一步的观察研究。

声明:本文作者与文中产品不存在利益关系。

### 参 考 文 献

- [1] Bairo F. Towards an ideal biomaterial for vitreous replacement: historical overview and future trends. *Acta Biomater*, 2011, 7(3): 921-935.
- [2] Ryan SJ. *Retina*, fourth edition, Volume III, Chapter 114, Vitreoretinal Interface. Springer, 2006: 1921-1989.
- [3] Lee DA, Wilson MR, Yoshizumi MO, et al. The ocular effects of gases when injected into the anterior chamber of rabbit eyes. *Arch Ophthalmol*, 1991, 109(4): 571-575.
- [4] Pastor JC. Proliferative vitreoretinopathy: an overview. *Surv Ophthalmol*, 1998, 43(1): 3-18.
- [5] Azen SP, Scott IU, Flynn HW, et al. Silicone oil in the repair of complex retinal detachments. A prospective observational multicenter study. *Ophthalmology*, 1998, 105(9): 1587-1597.
- [6] Kim RW, Bauman C. Anterior segment complications related to vitreous substitutes. *Ophthalmol Clin North Am*, 2004, 17(4): 569-576.
- [7] Christensen UC, la Cour M. Visual loss after use of intraocular silicone oil associated with thinning of inner retinal layers. *Acta Ophthalmol*, 2012, 90(8): 733-737.
- [8] La Cour M, Lux A, Heegaard S. Visual loss under silicone oil. *Klin Monbl Augenheilkd*, 2010, 227(3): 181-184.
- [9] Gao Q, Mou S, Ge J, et al. A new strategy to replace the natural vitreous by a novel capsular artificial vitreous body with pressure-control valve. *Eye*, 2008, 22(3): 461-468.
- [10] Schwarzer H, Mazinani B, Plange N, et al. Clinical observations and occurrence of complications following heavy silicone oil surgery. *Biomed Res Int*, 2014, 2014: 706809.
- [11] Levasseur SD, Schendel S, Machuck RW, et al. High-density silicone oil Densiron-68 as an intraocular tamponade for primary inferior retinal detachments. *Retina*, 2013, 33(3): 627-633.
- [12] Orzalesi N, Migliavacca L, Bottoni F, et al. Experimental short-term tolerance to perfluorodecalin in the rabbit eye: a histopathological study. *Curr Eye Res*, 1998, 17(8): 828-835.
- [13] Yu L, Ding J. Injectable hydrogels as unique biomedical materials. *Chem Soc Rev*, 2008, 37(8): 1473-1481.
- [14] Mariacher S, Szurman P. Artificial vitreous body: strategies for vitreous body substitutes. *Ophthalmologe*, 2015, 112(7): 572-579.
- [15] Swindle KE, Hamilton PD, Ravi N. In situ formation of hydrogels as vitreous substitutes: viscoelastic substitutes: viscoelastic comparison to porcine vitreous. *J Biomed Mater Res A*, 2008, 87(3): 656-665.
- [16] Swindle-Reilly KE, Shab M, Hamilton PD, et al. Rabbit study of an in situ forming hydrogel vitreous substitute. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2009, 50(10): 4840-4846.
- [17] Leone G, Consumi M, Aggravi M, et al. PVA/STMP based hydrogels as potential substitutes of human vitreous. *J Mater Sci Mater Med*, 2010, 21(8): 2491-2500.
- [18] Chaterji S, Kwon IK, Park K. Smart Polymeric gels: redefining the limits of biomedical devices. *Prog Polym Sci*, 2007, 32(8-9): 1083-1122.
- [19] Jones CD, Steed JW. Gels with sense: supramolecular materials that respond to heat, light and sound. *Chem Soc Rev*, 2016, 45(23): 6546-6596.
- [20] Gao QY, Fu Y, Hui YN. Vitreous substitutes: challenges and directions. *Int J Ophthalmol*, 2015, 8(3): 437-440.
- [21] 广州卫视博生物科技有限公司. 折叠式人工玻璃体制造方法及其模具. 中国专利, ZL200810199177.3. 2009-03-18.
- [22] Liu Y, Jiang Z, Gao Q, et al. Technical standards of a foldable capsular vitreous body in terms of mechanical, optical, and biocompatible properties. *Artif Organs*, 2010, 34(10): 836-845.
- [23] 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.
- [24] 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 Experiment Ophthalmol*, 2012, 40(1): 67-75.
- [25] Lin X, Wang Z, Jiang Z, et al. Preliminary efficacy and safety of a silicone oil-filled foldable capsular vitreous body in the treatment of severe retinal detachment. *Retina*, 2012, 32(4): 729-741.
- [26] Feng S, Chen H, Liu Y, et al. A novel vitreous substitute of using a foldable capsular vitreous body injected with polyvinylalcohol hydrogel. *Sci Rep*, 2013, 3: 1838.
- [27] 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.
- [28] 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.
- [29] Zheng H, Wang Z, Wang P, et al. Evaluation of 5-fluorouracil released from a foldable capsular vitreous body in vitro and in vivo. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2012, 250(5): 751-759.
- [30] Jiang Z, Wang P, Pan B, et al. Evaluation of levofloxacin release characteristic from a human foldable capsular vitreous body in vitro. *J Ocul Pharmacol Ther*, 2012, 28(1): 33-40.
- [31] Yang W, Yuan Y, Zong Y, et al. Preliminary study on retinal vascular and oxygen-related changes after long-term silicone oil and foldable capsular vitreous body tamponade. *Sci Rep*, 2014, 4: 5272.
- [32] Chen H, Feng S, Liu Y, et al. Functional evaluation of a novel vitreous substitute using polyethylene glycol sols injected into a foldable capsular vitreous body. *J Biomed Mater Res Part A*, 2013, 101A: 2538-2547.
- [33] Zhang R, Wang T, Xie C, et al. Evaluation of supporting role of a foldable capsular vitreous body with magnetic resonance imaging in the treatment of severe retinal detachment in human eyes. *Eye (Lond)*, 2011, 25(6): 794-802.
- [34] Gao Q, Chen X, Ge J, et al. Refractive shifts in four selected artificial vitreous substitutes based on Gullstrand-Emsley and Liou-Brennan schematic eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2009, 50(7): 3529-3534.
- [35] Liu Y, Ke Q, Chen J, et al. Sustained mechanical release of dexamethasone sodium phosphate from a foldable capsular vitreous body. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2010, 51(3): 1636-1642.
- [36] Jiang Z, Wang T, Wang P, et al. Evaluation of the levofloxacin release characters from a rabbit foldable capsular vitreous body. *Int J Nanomedicine*, 2012, 7: 1-10.
- [37] Wang T, Huang X, Gao Q, et al. A preliminary study to treat severe endophthalmitis via a foldable capsular vitreous body with sustained levofloxacin release in rabbits. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2013, 54(1): 804-812.
- [38] 徐宁. 折叠式人工玻璃体体外缓释小鼠神经生长因子. *分子影像学杂志*, 2015, 3(38): 193-195.
- [39] Chen X, Liu Y, Jiang Z, et al. Protein kinase C $\alpha$  downregulation via siRNA-PKC $\alpha$  released from foldable capsular vitreous body in cultured human retinal pigment epithelium cells. *Int J Nanomedicine*, 2011, 6: 1303-1311.

(收稿日期: 2019-01-24)

## · 消息 ·

## 第八届全国神经眼科学术会议暨中国研究型医院学会神经眼科专业委员会年会会议通知

由中国研究型医院学会神经眼科专业委员会、海峡两岸医药卫生交流协会眼科学专业委员会视神经病学组共同主办,解放军总医院第一医学中心、四川大学华西医院、中华眼科杂志、中华眼底病杂志共同协办的“第八届全国神经眼科大会(CNOS)暨中国研究型医院学会神经眼科专业委员会年会”拟定于2019年7月18~21日在中国成都召开。本次会议将邀请国内外著名的眼科、神经内外科、耳鼻喉科及影像科等专家到会,就神经眼科疾病在诊断学、遗传学、影像学、流行病学、低视力康复等研究领域作专题介绍及神经眼科病例讨论,对国内外神经眼科最新技术及学术前沿进行介绍及探讨。在本次神经眼科大会中还将特别设定病例讨论版块“Walsh-in-China”,选取全国各地出色的病例进行深入剖析,非常具有挑战性。会议时间:2019年7月18日注册、报到;2019年7月19~21日大会学术活动。会议地点:中国人民解放军西部战区空军第一招待所(祥宇宾馆),位于四川省成都市新南路103号。征文须知:投稿摘要不超过800字,注明文题、作者单位、邮编、姓名,正文包括目的、方法、结果和结论。本次大会只通过网上投稿,不接受邮寄投稿。请登录大会网站(<http://cnos2019.medmeeting.org/cn>)注册个人账号,登录后选择投稿给第八届全国神经眼科学术会议。大会接受中文及英文投稿,但一篇论文不得同时递交中文和英文稿件。投稿截止日期:2019年5月20日。会议注册:提前注册优惠(2019年6月15日之前):800元/人,学生凭有效证件600元/人;2019年6月15日之后及现场注册:1000元/人,学生凭有效证件800元/人。参会代表必须注册,发票由中国研究型医院学会出具。会议住宿:请参会代表务必提前登录会议网站(<http://cnos2019.medmeeting.org/cn>)预订酒店并支付房款,否则不预留房间。因房源紧张,2019年6月20日后将不保证提供会场酒店房间预订。联系人:徐秀琴 15811551458。会议交通大会不设接送站。会场乘车路线见大会网站。学分所有正式参会代表将获得I类国家继续教育学分2019-07-02-151(国)

联系方式:会务邮箱:cmacos@163.com。孟菁 13661371818(会议投稿),赖梦莹 18600288822(会议招商);王锦翠 15210779086(会议注册);徐秀琴 15811551458(住宿交通)。

(中国研究型医院学会神经眼科专业委员会)