View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Xiamen University Institutional Repository

【实验研究】

再灌注人工晶状体的实验研究△

祁明信 黄秀榕 邹友思 胡艳红 陈 胜 柯发杰
林国良 汪朝阳 李坤鹏 吴正正 胡 俊 杨丽英

Experimental study on reperfusion of intraocular lens

QI Ming-Xin, HUANG Xiu-Rong, ZOU You-Si, HU Yan-Hong, CHEN Sheng, KE Fa-Jie, LIN Guo-Liang, WANG Zhao-Yang, LI Kun-Peng, WU Zheng-Zheng, HU Jun, YANG Li-Ying

【Key words】 lens; reperfusion; eye; in vitro; pig rabbit

【Abstract】 **Objective** To carry out the experimental study on reperfusion of intraocular lens(IOLs) in vitro or in animal and to assess the technique of IOLs reperfusion. **Methods** The following experiments were performed by using self-developed materials in fresh rabbit eyes and pig eyes in vitro, as well as in eyes of alive New-Zealand rabbits: (1) Solidification study of self-developed material in vitro; (2) Continuous circular capsulorhexis(CCC) in anterior capsule of lens and its stability; (3) Draw of lens contents via phaco through mini-CCC; (4) IOLs refilling in the eyes of alive New-Zealand rabbits. **Results** (1) The material which was soft, springy and short-term solidification(full solidification time was 60 minutes) were obtained in certain proportion of gel and solidified agent(50∶1) in vitro; (2) The CCC in anterior capsule of lens with 1.8-2.0 mm diameter had very good stability. The lens contents were drawn and the material were refilled through the mini-CCC; (3) The best conditions of drawing out lens contents through mini-CCC were phaco energy 18%, flow 25 mL·min^{-1}, and negative pressure 120 mmHg(1 kPa=7.5 mmHg); (4) The new refilled IOLs, which were wrapped by capsule of lens and were replaced original cortex and nucleus of lens, were obtained after the material refillied. **Conclusion** New IOLs are refilled through this method, which can provide reference for the treatment of cataract and presbyopia.
[Rec Adv Ophthalmol 2009; 29(5): 340-344]

【中图分类号】 R776 【文献标志码】 A
【文章编号】 1003-5141(2009)05-0340-05
【关键词】 晶状体; 再灌注; 眼; 离体; 猪; 兔

【摘要】 目的 开展晶状体再灌注的离体和动物实验研究,并对再灌注人工晶状体技术进行评价。方法 采用新鲜离体幼兔眼、离体猪眼、新西兰白兔眼,应用自行研制的人工晶状体材料,进行以下实验:(1)体外固化实验;(2)晶状体前囊膜微型撕囊及其稳固性实验;(3)经微型前囊膜开口超声乳化吸出晶状体内容物实验;(4)活的新西兰白兔眼内人工晶状体再灌注实验。结果 (1)按硅酮聚合物与固化剂50∶1的比例可获得柔软、弹性好、固化时间短(完全固化时间为60 min)的注入材料;(2)晶状体前囊膜1.8~2.0 mm的连续环形撕囊口具有较好的稳定性,可经该微型开口吸出晶状体内容物并灌注材料;(3)超声能量18%、流量25 mL·min^{-1}、负压120 mmHg(1 kPa=7.5 mmHg)为晶状体内容物经微型前囊膜开口吸出的最佳条件;(4)注入灌注材料后可形成由晶状体囊膜包裹的、置换原晶状体皮质和核的、新的再灌注人工晶状体。结论 采用再灌注人工晶状体的方法可进行新型人工晶状体再灌注,可为治疗白内障和老视提供参考。
[眼科新进展 **2009; 29(5): 340-344**]

作者简介:祁明信,男,1945年7月出生,教授、主任医师、博士研究生导师,主要从事白内障的基础与临床研究。联系电话:0591-83570887;E-mail: qihuang@netease.com

About QI Ming-Xin: Male, born in July, 1945. Professor, doctor advisor. Research in experimental and clinical studies of cataract. Tel: +86-591-83570887; E-mail: qihuang@netease.com

收稿日期:2008-10-06
修回日期:2009-02-17
本文编辑:苗 媛
△基金项目:福建省科技三项费用、教育厅重点资助项目基金资助(编号:K98041)
作者单位:350003 福建省福州市,福建省第二人民医院眼科(祁明信,胡艳红,陈 胜,柯发杰);350003 福建省福州市,福建中医学院病理生理研究中心(黄秀榕,汪朝阳,李坤鹏,吴正正,胡 俊,杨丽英);361005 福建省厦门市,厦门大学化学化工学院(邹友思,林国良)
通讯作者:黄秀榕,E-mail: qihuang@netease.com
Received date: Oct 6, 2008
Accepted date: Feb 17, 2009
Foundation item: Three Ten Expenses of Science and Technology and Educational Commission Key Projects of Fujian Province (No: K98041)
From the *Department of Ophthalmology, the Second People's Hospital of Fujian Province* (QI Ming-Xin, HU Yan-Hong, CHEN Sheng, KE Fa-Jie), *Fuzhou* 350003, *Fujian Province, China*; *Research Center of Pathophysiology of Fujian University of TCM* (HUANG Xiu-Rong, WANG Zhao-Yang, LI Kun-Peng, WU Zheng-Zheng, HU Jun, YANG Li-Ying), *Fuzhou* 350003, *Fujian Province, China*; *The College Chemistry and Chemical Engineering of Xiamen University* (ZOU You-Si, LIN Guo-Liang), *Xiamen* 361005, *Fujian Province, China*
Responsible author: HUANG Xiu-Rong, E-mail: qihuang@netease.com

白内障是世界范围内最主要的致盲性眼病。目前,手术复明是主要治疗方法。白内障囊外摘出术(extracapsular cataract extraction, ECCE)联合人工晶状体(intraocular lens, IOLs)植入术是当今首选的手术方式。尽管超声乳化技术广泛应用、植入IOLs不断改进、显微手术技术日臻完善,但ECCE+IOLs植入术仍存在许多影响白内障手术效果的缺点,如角巩膜切口大、眼内组织机械损伤大、缺乏调节能力、后发性白内障发生率高等。

再灌注IOLs是通过小的角巩膜切口和微小的晶状体前囊膜开口,摘除晶

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

状体内容物,保留空的几乎完整的晶状体囊袋,再灌注入具有一定特性的物质,形成一个新型的可调节IOLs。这是一种与ECCE+IOLs植入术不同的、全新的手术方法。本文就再灌注IOLs的离体研究和动物实验研究进行报告。

1　材料与方法

1.1　实验动物与材料　体质量2.0~2.5 kg的健康新西兰白兔20只,晶状体透明,雌雄兼用;所有动物均由福建中医学院动物中心提供。新鲜离体幼兔眼20只,取自教学实验用兔(体质量1.3~1.5 kg)。新鲜离体猪眼20只,购自福州屠宰场。

1.2　仪器与试剂　眼科同光路手术显微镜(德国ZEISS,M-150plus)、超声乳化仪(美国MENTOR)、眼科显微手术器械一套、微量移液器(法国Gilson)、兔磅秤、兔手术固定台、显微卡尺。再灌注IOLs材料为自行研制的硅酮聚合物及固化剂(成分、性能等另文报道);5 g·L^{-1}复方托吡卡胺滴眼液、10 g·L^{-1}玻璃酸钠(Iviz,正大福瑞达公司)、200 g·L^{-1}乌拉坦和平衡液。

1.3　方法

1.3.1　再灌注IOLs材料的体外固化实验　自行研制的硅酮聚合物和固化剂均呈无色、透明、有一定流动性的液态。在室温下按硅酮聚合物与固化的一定比例,取一定量硅酮聚合物置于24孔板内,用微量移液器加入相应量的固化剂,仔细充分混匀,避免产生气泡。观察硅酮聚合物与固化剂混匀后逐渐从液态到固态的过程并记录固化时间。将硅酮聚合物与固化剂混匀后不流动、但尚可经改制的16 G针头(外径1.65 mm)抽吸与推注的状态称为半固化,已不可抽吸与推注的状态称为完全固化。硅酮聚合物与固化剂分别按照50∶1和25∶1的比例,在1 mL硅酮聚合物中加入20 μL和40 μL固化剂,观察半固化与完全固化的时间,并比较材料固化后的柔软度与弹性。选择材料的最佳比例和最佳固化时间继续进行以下研究。

1.3.2　离体兔眼晶状体前囊膜微型开口及其稳固性实验　取离体幼兔眼,固定。眼科同光路手术显微镜下,用宝石刀在12:00钟位处做2.8 mm宽的角膜隧道切口,向前房内注入玻璃酸钠后,于12:00钟位晶状体周边前囊膜处用截囊针刺破前囊膜,并用撕囊镊顺时针方向做连续环形撕囊(continuous circular capsulorhexis,CCC),形成一个直径1.8~2.0 mm的微型前囊膜开口。操作时注意撕囊方向,勿使CCC直径过大;并确认撕成的CCC周边连续圆滑。用注吸针头在灌注平衡液时清除晶状体皮质和软核,保留空的晶状体囊袋,并注入平衡液。继续进行以下实验:用16 G针头反复经CCC插入并提出,一入和一出计为1次,每眼共插提200次,观察插提后CCC口是否完整无损。然后经16 G针头向晶状体囊袋内灌注平衡液,观察当平衡液充满晶状体囊袋后,多余的液体是否能经过16 G针头与CCC口之间的缝隙自动从晶状体囊袋内流出到前房。

1.3.3　经微型前囊膜开口超声乳化吸出离体猪眼晶状体内容物　取离体猪眼,固定。眼科手术显微镜下,用宝石刀做12:00钟位角膜隧道切口,将黏弹剂注入前房,于12:00钟位晶状体周边前囊膜处进行CCC,形成直径1.8~2.0 mm的微型前囊膜开口。经微型前囊膜开口将晶状体与囊膜之间进行充分水分离后,设定不同超声乳化的能量、流量、负压等参数[能量18%、流量25 mL·min^{-1}、负压120 mmHg(1 kPa=7.5 mmHg)和能量30%、流量35 mL·min^{-1}、负压200 mmHg],经CCC口插入外径为2.8 mm的超声乳化头,超声乳化并吸出晶状体核与皮质,将晶状体内容物完全吸出。在手术操作过程中观察:(1)不同的超声乳化能量、流量、负压等条件对晶状体内容物吸出的作用;(2)何种超声乳化条件既能较好地摘出晶状体内容物又能避免损伤晶状体前、后囊膜;(3)超声乳化头是否会损伤微型前囊膜开口、灌注液是否会从超声乳化头与CCC口之间流出。

1.3.4　动物体内IOLs再灌注实验

1.3.4.1　CCC作微型前囊膜开口　采用新西兰白兔,术前50 g·L^{-1}复方托吡卡胺滴眼液充分散瞳(图1A),从耳缘静脉注射200 g·L^{-1}乌拉坦全身麻醉动物后,将兔仰卧固定于兔台上,翻转头部使术眼向上并固定。置开睑器并另加上下睑牵引线,充分暴露眼球。参照1.3.2中离体实验(图1B-F)。用显微卡尺测量CCC口直径为1.8~2.0 mm(图1G)。

1.3.4.2　经CCC口超声乳化清除晶状体　经微型前囊膜开口将晶状体与囊膜之间进行充分水分离后(图1H),结合猪眼离体实验结果,设定超声乳化的能量18%、流量25 mL·min^{-1}、负压120 mmHg。经CCC口插入外径为2.8 mm的超声乳化头(图1I),进行超声乳化并吸出晶状体核与皮质,将晶状体内容物完全吸出(图1J)。

1.3.4.3　向晶状体囊袋内灌注IOLs材料　预先在体外按照1.3.1研究的最佳比例和时间,将硅酮聚合物与固化剂2种材料充分混匀后,用1 mL注射器抽吸0.3 mL灌注材料备用。待超声乳化完全吸出晶状体内容物后、且材料达半固化时,在空的囊袋内充满平衡液,并立即用带16 G针头的备有灌注材料的1 mL注射器经晶状体前囊膜微型开口进入到晶状体囊袋的底部,经手术显微镜下直视,一边推入灌注材料、一边将针头退出(图1K)。当注入0.3 mL灌注材料时,令针头退至CCC开口处并保持原位不动,直至达到完全固化时间,将针头缓慢拔出,并用角膜剪在CCC开口处将多余部分的材料剪去。令平衡液充满前房,术毕,角膜切口自闭(图1L)。观察材料灌注过程及IOLs的形成。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

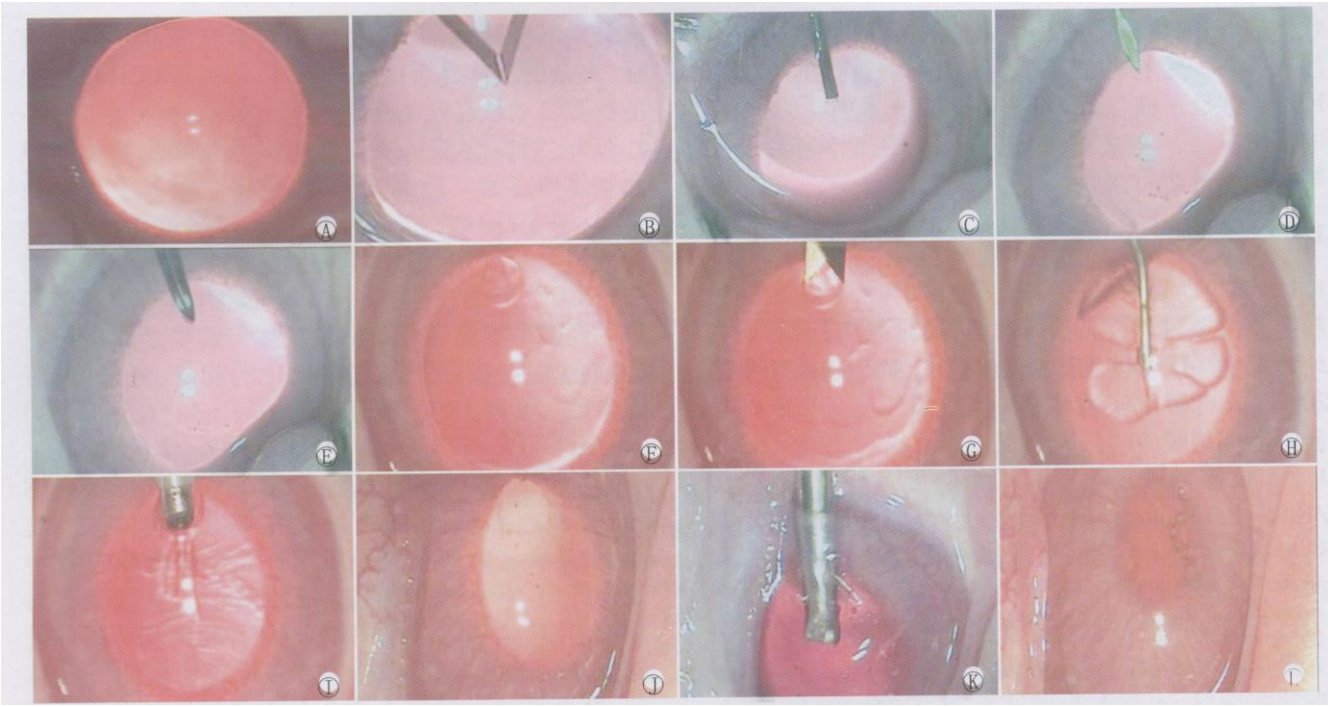

Figure 1　Procedure of IOLs refilling in New Zealand rabbit *in vivo*. A: Full expansion of rabbit eye pupil; B: To do tunnel-like corneal incision with a gem knife; C: Through corneal incision inject viscoelastic agent into the anterior chamber; D: Broke anterior capsule with capsule needle; E: CCC with tweezers; F: Mini-CCC; G: Measurement capsule-opening with micro caliper; H: Full separation of cortical and capsule with water; I: Phacoemulsification lens; J: Complete absorption lens; K: Refilled lens material to capsular bag; L: IOLs solidification　活体新西兰白兔IOLs再灌注研究过程。A: 兔眼充分散瞳; B: 宝石刀角膜隧道切口; C: 经角膜切口向前房注入黏弹剂; D: 用截囊针刺破前囊膜; E: 撕囊镊连续环形撕囊; F: 微型连续环形前囊膜开口; G: 显微卡尺测量囊膜开口; H: 将皮质与囊膜充分水分离; I: 超声乳化吸出晶状体; J: 完全吸出晶状体内容物; K: 囊袋内灌注晶状体材料; L: IOLs固化

2　结果

2.1　再灌注IOLs材料的比例和体外固化时间　采用25:1的硅酮聚合物与固化剂比例,完全固化时间为30 min,但待灌注材料较硬、弹性差,而按照50:1的硅酮聚合物与固化剂比例,半固化时间为30 min,完全固化时间为60 min,待灌注材料较柔软、弹性好。故选择50:1的硅酮聚合物与固化剂比例和时间继续进行晶状体再灌注实验。

2.2　离体兔眼晶状体前囊膜CCC及稳固性　眼科同光路手术显微镜下拍摄的离体兔眼显示,经CCC后兔眼形成直径为1.8~2.0 mm的微型前囊膜开口(图2)。每眼均用16 G针头反复经微型前囊膜开口插提200次,20只离体幼兔眼的CCC周边均仍保持完整圆滑、无撕裂破损。经16 G针头向晶状体囊袋内灌注平衡液并使液体充满晶状体囊袋后,观察到囊袋内多余的液体均能十分通畅地经16 G针头与CCC口之间的缝隙从晶状体囊袋内流出到前房。

2.3　离体猪眼晶状体内容物经微型前囊膜开口吸出的最佳条件　研究发现超声乳化能量20%、流量25 mL·min^{-1}、负压120 mmHg能又快又彻底地吸出晶状体内容物,且不损伤囊袋,定为最佳条件。研究中观察到外径2.8 mm的超声乳化头在操作过程中反复进出微型前囊膜开口,并未损伤CCC口,晶状体内容物吸尽后,CCC口周边仍保持完整圆滑、无撕裂破损。另外,由于超声乳化头外径比CCC口稍大,所以超声乳化头与CCC口紧密结合,灌注液体不会从CCC口流出。

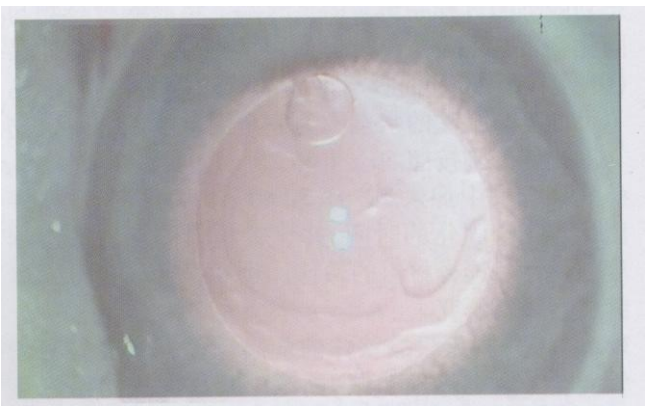

Figure 2　Mini-CCC of rabbit lens *in vitro*　离体兔眼晶状体微型CCC开口

2.4　晶状体材料再灌注及新型IOLs形成　向囊袋内推注灌注材料时可见灌注材料紧贴囊袋、形成连续的充满晶状体囊袋的团块。灌注的同时可见囊袋内原有的平衡液随着材料的注入自动从针头与CCC口之间的缝隙排出,灌注材料逐渐置换平衡液、填充囊袋。灌注材料推注完毕退出针头,并剪去多余材料后可除去CCC开口处的"蒂",最终形成一个具有晶状体囊膜包裹的、置换原晶状体皮质和核的、完全新型的再灌注IOLs。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

3 讨论

3.1 再灌注IOLs及其研究历程与状况 再灌注IOLs指在保持晶状体囊膜、睫状肌、悬韧带完整的条件下,从微小的晶状体前囊膜开口清除晶状体内容物,并向空囊袋内注入一种新型材料,使材料按照晶状体囊袋的形状固化成有弹性、透明的新晶状体,通过睫状肌收缩获得与正常晶状体相同的调节功能。该技术的最终目标是既解决白内障晶状体混浊的问题,又能重建调节功能,达到治疗白内障和恢复老年人屈光调节、使老年人摘下老花眼镜的目的。

再灌注IOLs也称注入式IOLs,又称endocapsular技术。因近年来有人把用注射器将折叠式IOLs送入囊袋的手术称为注入式IOLs,为了区别这2种截然不同的技术,我们认为用再灌注IOLs一词可避免这种混淆。

再灌注IOLs经历了近40 a的研究历程。Kessler[1]最早提出白内障术后重建调节功能的概念,并率先进行动物实验。随后,Agarwal也进行了实验研究。但因当时的手术条件与技术有限,该项设想完美的新技术止步不前。20 a后,当白内障显微技术与超声乳化技术蓬勃开展时,一些学者重新关注晶状体再灌注研究。有学者[2-9]开展了再灌注IOLs研究,并发起成立了Accommadation Club,召开了数次国际学术会议。再灌注IOLs研究是一项开创性的、全新的前沿领域。因研究难度大,至今全世界仅有美国、英国、德国、日本、西班牙、澳大利亚等少数几个国家的少数学者从事该领域的研究。我国上世纪90年代曾有屈指可数的有关该领域的综述发表,至今关于再灌注IOLs研究的报道尚少。

目前,再灌注IOLs尚处于实验研究阶段。国外学者对注入材料、手术方式、术后并发症等进行了探讨。最为理想的注入材料应该是在体外呈液态、注入眼内后迅速固化的无毒、透明、有弹性、具有良好的屈光指数和生物相容性的物质,目前所用的材料尚不够理想。研究中发现,手术的关键之处:(1)形成一个不易撕裂的微型前囊膜开口,以便通过该开口吸出晶状体内容物并注入材料,已有学者对多种方法进行了研究;(2)经过微型开口吸出晶状体皮质与核并保留完整的囊袋,现已有用超声乳化和注吸方法的报道;(3)注入适量的材料且不发生渗漏,有的学者采用在晶状体内安放气囊或囊膜塞的办法,但至今材料固化与渗漏的问题尚未妥善解决。晶状体再灌注后发生的囊膜混浊是主要的术后并发症,通过改进手术方法和抑制晶状体上皮细胞增生有望防止后发性白内障的发生。

3.2 本实验对再灌注IOLs的研究与创新

3.2.1 灌注材料固化时间短且不渗漏 本研究采用自行研制的硅酮聚合物与固化剂2种透明的液态材料(成分与性能将另文报道),在体外按照50∶1的比例将二者充分混匀后,30 min即半固化,60 min完全固化。经过反复实验,探索出简便可靠的手术方法。在材料混匀后尚有流动性时即用带16 G针头的注射器抽取一定量,待材料半固化时经微型前囊膜开口灌注到空的晶状体囊袋内,退出针头并用针头堵塞囊膜口,直至材料完全固化时移去针头并剪去多余的"蒂",以形成一个全新的IOLs。

其他学者采用过多种不同的灌注材料,但固化时间长、多发生材料外漏。Kessler[1]采用的是硅化橡胶,其在囊袋内硬化缺乏弹性;Palmer等[2]使用的乙烯基甲基硅氧烷共聚凝胶、Haefliger等[3]采用的2种硅氧烷化合物的交链聚合物、Nishi等[4]选用的聚二甲基硅氧烷和氢化聚硅氧烷混合物,这些材料液态注入囊袋后均需数小时甚至12 h才能聚合成凝胶态,且仍不能避免聚合前材料的外漏;Hettlich等[5]为了解决材料渗漏的问题,采用对光敏感的丙烯酸酯树脂共聚物材料,注入眼内后用400~500 nm波长的光照射20 s,材料即发生固化,但检测眼内局部温度可高达45.1 ℃,是否会发生眼组织热损伤,不得而知。与其他学者所采用的灌注材料和研究方法相比,本研究具有材料固化时间短且不渗漏的优点,同时所形成的新型IOLs柔软、弹性好。

3.2.2 前囊膜开口小且稳定不易撕裂 经反复探索,我们掌握了微型撕囊技术,所作成的前囊膜CCC口的边缘完整圆滑,在操作中不易被撕裂,具有很好的弹性和稳固性。经微型卡尺在手术显微镜下实验测量可确定CCC的直径为1.8~2.0 mm。本研究经该微型前囊膜开口注入黏弹剂,并依次进行微型撕囊、水分离、超声乳化清除晶状体内容物、材料注入等晶状体再灌注的手术。整个手术过程只要操作得当,微型前囊膜开口可完好无损,表明此种微型前囊膜开口具有相当的稳固性。

其他学者曾尝试过多种前囊膜开口的方法,如Hettlich等[6]使用单极透热器作成直径1.3 mm的开口;Hara等[7]早期曾用针头直接穿刺烧灼技术和Nd:YAG激光、超声针头穿刺等技术作前囊膜开口,但切口缘均欠光滑,手术操作时易撕裂,后改用直径0.5 mm和0.9 mm的电动显微钻配合使用,可作成直径1.0~1.5 mm的圆形或哑铃型边缘光滑的前囊膜开口,具有一定的抗撕裂能力,但技术复杂;Nishi等[8]也使用显微钻孔器和微小撕囊术,也获得了较好的前囊膜开口。本研究所采用的微型撕囊技术与其他技术相比,具有无需仪器设备、操作简便易行的优点,但需要正确的手术方法和娴熟的手术技巧。

3.2.3 通过单个微型前囊膜开口吸出晶状体内容物效果好 本研究通过直径为1.8~2.0 mm的单个微型前囊膜开口,用直径2.8 mm的超声乳化头,调整探索适当的能量、流量和负压,可获得很好的吸出晶状体内容物的效果。虽然超声乳化头直径(2.8 mm)大于微型前囊膜开口(1.8~2.0 mm),但仍不

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

易被撕裂,主要因为微型前囊膜开口有很大的弹性,本研究预实验及文献报道均证实[10],完整的CCC切口扩张后的周长比原切口周长大60%以上,所以,超声乳化头仍可以通过微型前囊膜开口,并可自由提插、注吸,且操作时灌注入晶状体囊袋的平衡液不会从超声乳化头与CCC口之间的缝隙流出到前房,操作后CCC边缘仍保持完整圆滑。

Lucke等[9]的研究是通过在晶状体前囊膜周边处3:00钟位和9:00钟位处的2个直径各1mm的开口,用双手操作清除晶状体内容物并灌注材料。本研究采用单个微型前囊膜开口,既节省手术时间,又可达到同样好的效果。

3.2.4 灌注材料直接注入法优于气囊植入法 本研究采用16G针头、将灌注材料经微型前囊膜开口直接注入空的晶状体囊袋的方法,获得很好的效果。我们反复探索后的成功体会是:(1)16G针头必须进入到晶状体囊袋的底部再开始灌注材料,使材料紧贴囊袋;(2)掌握材料灌注时间至关重要,必须在材料半固化时开始灌注,这样既能将材料推入囊袋内,又能在短时间内达到完全固化;(3)16G针头直径1.65mm略小于微型前囊膜开口1.8~2.0mm的直径,在材料灌注入囊袋的同时,囊袋内的平衡液与气体可通过针头与CCC口之间的缝隙自动流出,使灌注材料逐渐置换平衡液、填充囊袋;而因为灌注材料已半固化,所以材料不会从针头与CCC口之间的狭小缝隙中流出;(4)经反复实验探索,材料灌注量为0.3mL时可较好地填充晶状体囊袋;(5)推入灌注材料的同时将针头退出到前囊膜开口处并保持原位不动,可起到塞子的作用,待囊袋内的材料完全固化时再将针头缓慢拔出,再剪去多余的"蒂",可防止材料渗漏。

一直以来,材料灌注入囊袋后发生的渗漏问题,是困扰国外学者进行再灌注IOLs研究的一个主要技术问题。因为有的材料固化时间长达数小时甚至十几个小时,且渗漏几乎不可避免。为了解决渗漏问题,Nishi等[10]将硅酮聚合物制成很薄的微型气囊植入到晶状体囊袋内,再向气囊内灌注材料。他设计了不同的气囊:使用无导管的气囊仍会发生渗漏;使用带导管的气囊时,当材料灌注后在根部切断导管,并轻轻旋转气囊使晶状体囊膜遮盖导管残端,以避免渗漏。Nishi等[4]还研究了在前囊膜微型开口处放置囊膜塞的方法,在材料灌注后塞上塞子。上述方法虽可在一定程度上避免或减少渗漏,但极大地增加了眼内操作和手术难度,故并非理想的方法。因此,相比之下,本研究采用的灌注材料直接注入法可有效防止渗漏。

3.3 再灌注IOLs的研究前景 本实验对再灌注IOLs进行了探索,研究结果显示其在该领域具有巨大的发展前景。再灌注IOLs具有以下优点:(1)角膜切口和前囊膜开口小,减少手术损伤;(2)可恢复视力并维护和重建调节功能;(3)再灌注的IOLs比硬片IOLs更接近生理状态;(4)继发性白内障发生率低。然而,要使这项全新的技术日臻完善并最终应用于临床,还有许多问题有待解决。例如:寻求更为理想的灌注材料;彻底解决材料渗漏问题;改善新型晶状体的透明度、屈光度、生物相容性;最大限度地降低继发性囊膜混浊的发生率等。相信随着参与该领域研究的国家和学者的增多[11-17]、研究水平的不断提高,再灌注IOLs有可能在未来成为治疗白内障和老视的理想新技术。

参考文献

1 Kessler J. Experiments in refilling the lens[J]. Arch Ophthalmol 1964; 71: 412-417.
2 Palmer WK, Emeson EE, Johnston TP. The poloxamer 407-induced hyperlipidemic atherogenic animal model[J]. Med Sci Sports Exerc 1997; 29(11): 1416-1421.
3 Haefliger E, Parel JM, Fantes F, Norton E, Anderson DR, Forster RK. Accommodation of an endocapsular silicone lens(phaco-ersatz) in the nonhuman primate[J]. Ophthalmology 1987; 94(5): 471-477.
4 Nishi O, Nishi K, Mano C, Ichihara M, Honda T. Lens refilling with injectable silicone in rabbit eyes[J]. J Cataract Refract Surg 1998; 24(7): 975-982.
5 Hettlich HJ, Lucke K, Kreiner CF. Light-induced endocapsular polymerization of injectable lens refilling materials[J]. Ger J Ophthalmol 1992; 1(5): 346-349.
6 Hettlich HJ, Lucke K, Asiyo-Vogel MN, Schulte M, Vogel A. Lens refilling and endocapsular polymerization of an injectable intraocular lens in vitro and in vivo study of potential risks and benefits[J]. J Cataract Refract Surg 1994; 20(2): 115-123.
7 Hara T, Sakka Y, Sakanishi K, Yamada Y, Nakamae K, Hayashi F. Complications associated with endocapsular balloon implantation in rabbit eyes[J]. J Cataract Refract Surg 1994; 20(5): 507-512.
8 Nishi O, Nakai Y, Mizumoto Y, Yamada Y. Capsule opacification after refilling the capsule with an inflatable endocapsular balloon[J]. J Cataract Refract Surg 1997; 23(10): 1548-1555.
9 Lucke K, Hettlich HJ, Kreiner CF. A method of lens extraction for the injection of quid intraocular lenses[J]. Ger J Ophthalmol 1992; 1(5): 342-345.
10 Nishi O, Nishi K. Accommodation amplitude after lens refilling with injectable silicone by sealing the capsule with a plug in primates[J]. Arch Ophthalmol 1998; 116(10): 1358-1361.
11 饶惠英,王丽天,周绍荣,祝肇荣. 晶体前囊膜弹性的研究[J]. 中华眼科杂志 1997; 33(1): 56-58.
12 Koopmans SA, Terwee T, Barkhof J, Haitjema HJ, Kooijman AC. Polymer refilling of presbyopic human lenses in vitro restores the ability to undergo accommodative changes[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci 2003; 44(1): 250-257.
13 Koopmans SA, Terwee T, Haitjema HJ, Barkhof J, Kooijman AC. Effect of infusion bottle height on lens power after lens refilling with and without a plug[J]. J Cataract Refract Surg 2003; 29(5): 1989-1995.
14 Han YK, Kwon JW, Kim JS, Cho CS, Wee WR, Lee JH. In vitro and in vivo study of lens refilling with poloxamer hydrogel[J]. Br J Ophthalmol 2003; 87(11): 1399-1402.
15 Koopmans SA, Terwee T, Haitjema HJ, Deuring H, Aarle S, Kooijman AC. Relation between injected volume and optical parameters in refilled isolated porcine lenses[J]. Ophthalmic Physiol Opt 2004; 24(6): 572-579.
16 Aliyar HA, Hamilton PD, Ravi N. Refilling of ocular lens capsule with copolymeric hydrogel containing reversible disulfide[J]. Biomacromolecules 2005; 6(1): 204-211.
17 Koopmans SA, Terwee T, Glasser A, Wendt M, Vilipuru AS, van Kooten TG. Accommodative lens refilling in rhesus monkeys[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci 2006; 47(7): 2976-2984.

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net