

飞秒激光辅助超声乳化白内障吸除术角膜切口的形态学改变

何曼莎, 武哲明, 陈韵, 刘胜旭, 陈海松, 萧淑伦, 林振德

引用: 何曼莎, 武哲明, 陈韵, 等. 飞秒激光辅助超声乳化白内障吸除术角膜切口的形态学改变. 国际眼科杂志 2019; 19(6): 1039-1043

基金项目: 广东省医学科学技术研究基金项目 (No. C2017029); 广州市医药卫生科技项目 (No. 20161A011097)

作者单位: (510080) 中国广东省广州市, 爱尔眼科医院集团广州爱尔眼科医院

作者简介: 何曼莎, 毕业于广州医科大学, 硕士, 主治医师, 研究方向: 白内障。

通讯作者: 武哲明, 毕业于广州医科大学, 本科, 副主任医师, 研究方向: 白内障. wuzhming@21cn.com

收稿日期: 2019-01-21 修回日期: 2019-04-29

摘要

目的: 观察飞秒激光辅助超声乳化白内障吸除术 (2.4mm 微切口) 及传统超声乳化白内障吸除术 (2.4mm 微切口) 角膜切口的形态学的改变, 评估两者切口的稳定性。

方法: 本研究为前瞻性对照研究。患者 89 例 99 眼接受白内障手术, 根据术式分为两组: 飞秒激光组; 飞秒激光超声乳化手术组 44 例 49 眼; 角膜刀组: 2.4mm 白内障超声乳化手术组 45 例 50 眼。术后应用 OCTA 评估角膜切口形态改变。

结果: 术后 1d 飞秒激光组未发现外切口哆开, 角膜刀组发生率为 10% ($P < 0.05$); 术后 1wk, 1, 3mo 两组均未见外切口哆开。术后 1wk, 1mo 飞秒激光组内切口哆开的发生率分别为 47%、10%, 均低于角膜刀组 (术后 1wk 为 68%, 1mo 为 26%) ($P < 0.05$), 术后 1d, 3mo 两组无差异。两组各时间点局部后弹力层脱离的发生率均无差异。

结论: 飞秒激光辅助超声乳化白内障吸除术角膜切口早期愈合更好, 有效减少早期角膜切口异常构筑的发生。

关键词: 白内障; 超声乳化; 飞秒激光; 微切口

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2019.6.33

Morphological changes of corneal incision in femtosecond laser - assisted phacoemulsification

Man-Sha He, Zhe-Ming Wu, Yun Chen, Sheng-Xu Liu, Hai-Song Chen, Shu-Lun Xiao, Zhen-De Lin

Foundation items: Medical Science and Technology Research Foundation Project of Guangdong Province (No. C2017029); Guangzhou Medical and Health Science and Technology Research (No. 20161A011097)

Aier Eye Hospital Group, Guangzhou Aier Eye Hospital, Guangzhou

510080, Guangdong Province, China

Correspondence to: Zhe-Ming Wu. Aier Eye Hospital Group, Guangzhou Aier Eye Hospital, Guangzhou 510080, Guangdong Province, China. wuzhming@21cn.com

Received: 2019-01-21 Accepted: 2019-04-29

Abstract

• **AIM:** To observe the morphology of corneal incision between femtosecond laser - assisted cataract surgery (FLACS) with 2.4mm micro - incision and conventional phacoemulsification cataract surgery (CPCS) with 2.4mm micro - incision, evaluating the safety and stability of the incision.

• **METHODS:** This was a prospective controlled study. A total of 89 cataract patients (99 eyes) who underwent cataract surgery were collected. All patients were divided into two groups: 44 cases (49 eyes) in FLACS group and 45 cases (50 eyes) in CPCS group. Morphology of clear corneal incision was observed by OCTA postoperative.

• **RESULTS:** There was no external wound dehiscence in FLACS group on 1d postoperative, while 10% patients had external wound dehiscence in CPCS group ($P < 0.05$). There were no external wound dehiscence in both groups on 1wk, 1mo and 3mo postoperative. On 1wk and 1mo postoperative, the incidences of internal wound dehiscence in FLACS group (47% of 1wk and 10% of 1mo) were lower than that in CPCS group. There were statistically significant difference (68% of 1wk and 26% of 1mo) ($P < 0.05$). On 1d and 3mo postoperative, there were no significant difference in internal wound dehiscence in both groups. There were no significant differences in descemet membrane detachment (DMD) in both groups.

• **CONCLUSION:** Femtosecond laser - assisted cataract surgery (FLACS) is benefit for wound closure and reducing abnormal incision construction.

• **KEYWORDS:** cataract; phacoemulsification; femtosecond laser-assisted; micro-incision

Citation: He MS, Wu ZM, Chen Y, *et al.* Morphological changes of corneal incision in femtosecond laser - assisted phacoemulsification. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2019; 19(6): 1039-1043

0 引言

随着多功能人工晶状体和飞秒激光辅助系统的应用, 白内障手术进入了屈光性的时代, 与此同时, 提高手术安全性以及减少术后并发症始终是最重要的前提和基础。

眼内炎是白内障手术最严重的并发症之一^[1],透明角膜切口术后可能会出现切口渗漏,增加眼内炎的风险^[2-3]。为了降低切口并发症,手术切口逐渐变小,2.4mm及以下的微切口成了发展目标^[4]。2010年飞秒激光也正式应用于白内障手术,切开前囊膜、劈核,特别是角膜切口制作。在术后评价角膜切口方面,传统观察只能靠裂隙灯检查是否渗漏,但无法了解角膜横截面的形态。眼前节光学相干断层扫描仪(OCTA)是现代最佳的手段^[5],其具有直观、高分辨率、动态、无创、非接触性、避免感染等优点。本研究通过观察飞秒制作的和角膜刀制作的2.4mm微切口在愈合过程的形态学改变,分析两者闭合性和完整性是否存在差异,为其提供理论依据,评估两种手术方式切口的安全性及稳定性。

1 对象和方法

1.1 对象 选取2018-01/09于广州爱尔眼科医院接受白内障手术的患者89例99眼,根据手术方式分为两组,飞秒激光切口组:飞秒激光辅助超声乳化白内障吸除术组44例49眼;角膜刀切口组:传统超声乳化白内障吸除术组45例50眼,于10:00位作透明角膜切口,长度均为2.4mm,所有手术均为同一经验丰富手术医生完成。飞秒激光组44例49眼,其中男18例20眼,女26例29眼,年龄51~80(平均66.57±7.36)岁;角膜刀组45例50眼,其中男22例24眼,女23例26眼,年龄50~86(平均69.13±8.77)岁。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),组间有可比性,见表1。本研究经广州爱尔眼科医院医学伦理委员会审核批准,患者均签署知情同意书。

1.1.1 纳入标准 (1)年龄50~90岁的中国男性或女性患者;(2)符合年龄相关性白内障的诊断标准;(3)核硬度均在II~IV级。

1.1.2 排除标准 (1)合并其他眼部疾病:包括角膜疾病、虹膜角膜内皮综合征、真性小眼球、葡萄膜炎、眼外伤、眼底病变等;(2)角膜内皮计数 <1000 个/ mm^2 ;(3)瞳孔充分散大后直径仍小于6mm;(4)术中出现手术并发症,包括负压环脱落、角膜切口不能分离、前囊撕裂、后囊膜破裂等。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 所有手术均为同一经验丰富手术医生完成。使用盐酸奥布卡因滴眼液(20mL:80mg)进行眼球表面麻醉,患者取仰卧位。飞秒激光组:采用LenSX飞秒激光白内障手术系统操作,用一次性负压吸引环对准患者角膜表面,使其接触角膜后,启动负压吸引,在眼前节OCT成像系统的指导下,依次设定角膜主切口、辅助切口、前囊膜、预劈核的参数和模式见表2、3,设置完毕后,开启激光。制作完成后,负压自动解除。常规消毒铺巾,开睑器开睑,冲洗结膜囊。切口分离器分离主切口,黏弹剂填充前房后,切口分离器分离侧切口,撕囊镊完整取出前膜囊,行水分离,采用Centurion白内障超声乳化仪行晶状体核超声乳化,选择I/A注吸模式吸除晶状体皮质,囊袋内注入黏弹剂并植入非球面人工晶状体(IOL),吸除黏弹剂,水密关闭切口,形成前房。术毕用妥布霉素地塞米松眼膏包眼。

表1 患者一般情况

组别	例数	眼数	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	性别(男/女,例)
飞秒激光组	44	49	66.57±7.36	18/26
角膜刀组	45	50	69.13±8.77	22/23
t/χ^2			-1.49	0.57
P			0.14	0.45

表2 飞秒激光手术系统参数主切口的设置

主切口	切入角度(度)	深度(%)	宽度(mm)	预设隧道总长度(μm)
第一层面	70	60	2.4	1560
第二层面	15	100	2.4	—

角膜刀组:常规消毒铺巾,开睑器开睑,冲洗结膜囊,2.4mm穿刺刀在10:00位行透明角膜切口,为双平面切口,15°穿刺刀于角膜缘2:00位行辅助切口,前房注入黏弹剂,行连续环形撕囊,直径为5mm,采用Centurion白内障超声乳化机器行超声乳化,包括劈核,吸出晶状体核块,后续操作同角膜激光组。

1.2.2 检查方法 OCTA把高倍角膜透镜适配器加装到机器上,患者采用坐位,下颌放置在下颌托上,前额靠紧前额托,选中3D角膜扫描模式,扫描范围为4mm×4mm,嘱患者注视5点位置的指示灯,打开角膜照射灯,轻拉患者眼皮,暴露角膜切口,使其位于显示框的最佳位置并清晰成像,启动3D角膜扫描,获取图像,重复测量3次,选择最佳横截面的图像,所有检查均由同一名操作熟练的检查师进行。观察两组术后1d,1wk,1,3mo的角膜切口的形态(外切口哆开,内切口哆开,局部后弹力层脱离、闭合良好)。检查两组术后1d,1wk,1,3mo的裸眼视力(UCVA)及最佳矫正视力(BCVA)。

统计学分析:采用统计学软件SPSS24.0进行统计分析,两组比率的比较采用卡方检验或Fisher确切概率法,两组有序多分类定性资料的比较采用Mann-Whitney U 检验进行分析, $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组术后角膜切口的异常构筑对比比较 两组术后各个时间点OCTA的图像(图1、2),结果显示,术后1d飞秒激光组未发现外切口哆开,角膜刀组外切口哆开50眼,发生率为10%(5/50),两组差异有统计学意义($P<0.05$);术后1wk,1,3mo两组均未见外切口哆开。术后1wk,1mo飞秒激光组内切口哆开的发生率分别为47%、10%,均低于角膜刀组(术后1wk为68%,1mo为26%),差异均有统计学意义($P<0.05$);术后1d,3mo两组内切口哆开的发生率差异均无统计学意义($P>0.05$),见表4。局部后弹力层脱离两组各时间点的发生率差异均无统计学意义($P>0.05$),见表5。飞秒激光组和角膜刀组的透明角膜切口的异常构筑发生率均随着时间的推移逐渐下降。

2.2 两组术后裸眼视力比较 术后1d,1wk,1,3mo,两组UCVA差异均无统计学意义($U=1062.5,1211.5,1151.5,1223.0,P=0.16,0.90,0.32,0.98$),见表6~9。

2.3 两组术后最佳矫正视力比较 术后1d,1wk,1,3mo,两组BCVA差异均无统计学意义($U=1087.0,1219.0,1224.5,1200.5,P=0.21,0.20,0.99,0.32$),见表10~13。

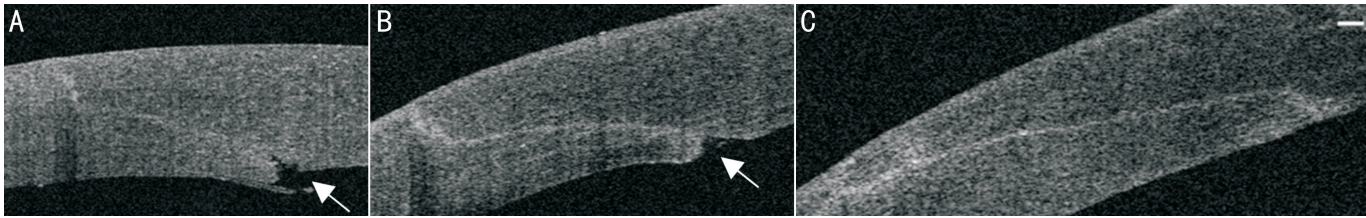


图1 飞秒激光组透明角膜切口异常构筑 A:术后1d内切口哆开及后局部弹力层脱离(箭头);B:术后1wk内切口哆开(箭头);C:术后1mo切口闭合良好。

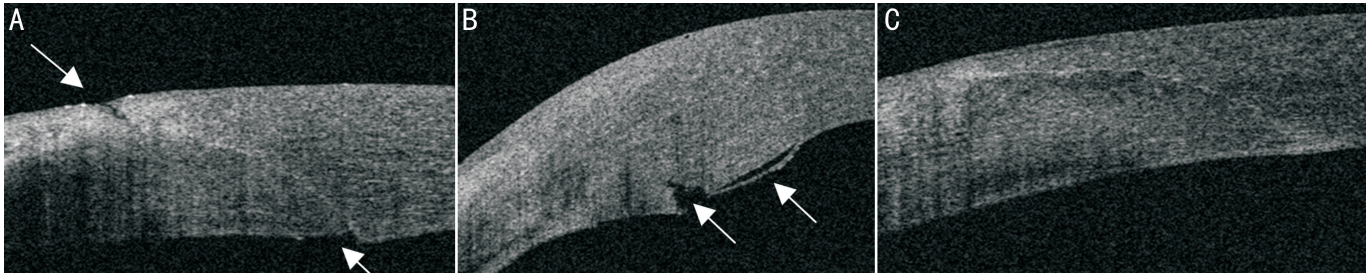


图2 角膜刀组透明角膜切口异常构筑 A:术后1d外切口哆开(上方箭头),内切口哆开(下方箭头);B:术后1wk内切口哆开(左箭头),局部后弹力层脱离(右箭头);C:术后1mo切口闭合良好。

表3 飞秒激光手术系统参数的设置

步骤	结构	长度(mm)	能量(μJ)	点间距(μm)	层间距(μm)	变化值(μm)
主切口	双平面	2.4	6	5	4	-
辅助切口	单平面	1.0	6	3	4	-
前囊膜	5.0mm	-	6	4	4	300(前囊膜前) 300(前囊膜后)
预劈核	线形劈开联合同心圆	-	10	10	10	500(前囊膜前) 800(后囊膜前)

表4 术后不同时间两组角膜内切口哆开情况比较 眼(%)

时间	飞秒激光组	角膜刀组	χ^2	P
术后1d	38(78)	43(86)	1.188	0.28
术后1wk	23(47)	34(68)	4.494	0.03
术后1mo	5(10)	13(26)	4.151	0.04
术后3mo	2(4)	3(6)	-	0.66

注:-;采用 Fisher 确切概率法。

表5 术后不同时间两组角膜局部后弹力层脱离情况比较 眼(%)

时间	飞秒激光组	角膜刀组	χ^2	P
术后1d	41(84)	40(80)	0.224	0.64
术后1wk	20(41)	26(52)	1.244	0.27
术后1mo	3(6)	8(16)	-	0.12
术后3mo	0	2(4)	-	0.16

注:-;采用 Fisher 确切概率法。

表6 两组患者术后1d裸眼视力分布情况 眼(%)

组别	眼数	≥ 0.5	0.3~<0.5	0.1~<0.3	0.05~<0.1	<0.05
飞秒激光组	49	32(65)	8(16)	7(14)	2(4)	0
角膜刀组	50	38(76)	9(18)	3(6)	0	0

表7 两组患者术后1wk裸眼视力分布情况 眼(%)

组别	眼数	≥ 0.5	0.3~<0.5	0.1~<0.3	0.05~<0.1	<0.05
飞秒激光组	49	39(80)	8(16)	2(4)	0	0
角膜刀组	50	39(78)	10(20)	1(2)	0	0

表8 两组患者术后1mo裸眼视力分布情况 眼(%)

组别	眼数	≥ 0.5	0.3~<0.5	0.1~<0.3	0.05~<0.1	<0.05
飞秒激光组	49	44(90)	5(10)	0	0	0
角膜刀组	50	42(84)	7(14)	1(2)	0	0

表9 两组患者术后3mo裸眼视力分布情况 眼(%)

组别	眼数	≥ 0.5	0.3~<0.5	0.1~<0.3	0.05~<0.1	<0.05
飞秒激光组	49	45(92)	4(8)	0	0	0
角膜刀组	50	45(90)	4(8)	1(2)	0	0

表 10 两组患者术后 1d 最佳矫正视力分布情况

组别	眼数	≥0.5	0.3~<0.5	0.1~<0.3	0.05~<0.1	<0.05
飞秒激光组	49	35(71)	5(10)	7(14)	2(4)	0
角膜刀组	50	40(80)	8(16)	2(4)	0	0

表 11 两组患者术后 1wk 最佳矫正视力分布情况

组别	眼数	≥0.5	0.3~<0.5	0.1~<0.3	0.05~<0.1	<0.05
飞秒激光组	49	43(88)	5(10)	1(2)	0	0
角膜刀组	50	44(88)	6(12)	0	0	0

表 12 两组患者术后 1mo 最佳矫正视力分布情况

组别	眼数	≥0.5	0.3~<0.5	0.1~<0.3	0.05~<0.1	<0.05
飞秒激光组	49	48(98)	1(2)	0	0	0
角膜刀组	50	49(98)	1(2)	0	0	0

表 13 两组患者术后 3mo 最佳矫正视力分布情况

组别	眼数	≥0.5	0.3~<0.5	0.1~<0.3	0.05~<0.1	<0.05
飞秒激光组	49	49(100)	0	0	0	0
角膜刀组	50	49(98)	1(2)	0	0	0

3 讨论

随着屈光性白内障时代的到来,对手术操作的精确性和安全性有了新的要求,飞秒激光是一种近红外线激光,波长 1053nm,可以通过透明的角膜组织,精确地聚焦在晶状体和角膜的任何深度的眼内组织上。其原理是使组织发生等离子体微爆破效应,冲击波的空穴作用产生气泡,气泡分离组织结构,达到极其精密的组织切割效应。在白内障手术应用上,飞秒激光辅助比传统手术具有更少的误差性和更高的精准性,在制作切口方面可称为典型的无刀切割技术。透明角膜切口和眼内炎有着明显的相关性^[6],进一步了解角膜切口的愈合过程显得尤为重要。

眼前节 OCT 是临床上检查透明角膜切口形态的最佳仪器,其无创、非接触性、可有效避免感染、也能避免仪器挤压眼球所导致的切口形态改变的误差^[5]。OCTA 波长为 830nm,扫描速度为 70000A-扫描/s,与普通眼前节 OCT 相比提高了 35 倍的扫描速度、5 倍的分辨率,有更好的渗透性,影像资料像素更高,可清晰地提供角膜切口形态学图像,一些细微的改变也可清楚呈现,对飞秒激光制作的角膜切口的评价具有优势。

本研究通过 OCTA 结果显示两组患者内切口哆开发生率最高,局部后弹力层脱离次之,外切口发生率最低,与彭希等^[7]研究结果相似。结果显示飞秒激光组和角膜刀组均有发生内切口哆开及后弹力层脱离,主要考虑的原因是:在 2.4mm 微切口操作的空间小,活动度受限,超声乳化针头及人工晶状体植入器会增加切口损伤;超声乳化过程对角膜产生热损伤的影响。其次原因可能是:飞秒激光组用角膜分离器分离角膜的时候对角膜切口造成损伤,角膜刀组则可能受刀的厚度、锐利度以及进出前房时对角膜组织的影响;手术过程中各种器械进出前房也会对角膜切口的结构造成影响;水密切口时,水冲刷角膜后弹力层及

基质层间,使其后弹力层局部脱离。本研究和张玲^[8]研究中角膜内切口哆开发生率相似,其认为角膜切口角度大于 45 度,内切口哆开发生率会增加。术后 1d 飞秒激光组未发现外切口哆开,提示飞秒激光术后 1d 的密闭性更好;在术后 1wk~1mo 飞秒激光组切口内切口哆开的发生率均明显低于角膜刀组,提示飞秒激光制作的角膜切口的恢复时间更快,分析其原因可能为:(1)飞秒激光可以更精准地设定切口矩形形状,外口更规整,更好地保证了其密闭性;(2)飞秒激光是通过光裂解作用去切割组织,避免了刀的厚度及锋利度影响;(3)飞秒激光的预劈核可以减少超声乳化的能量^[9],从而减少了手术时间,对角膜切口的热损伤减少。而在术后 3mo 时,两组角膜切口并发症均有好转,两组没有显著差异。两组切口随着时间的推移而自行闭合。其结果表明:两种手术方式角膜切口异常构筑的发生率和好转率相仿,而飞秒激光组早期的闭合性更好,恢复速度更快,其安全性更高,与国内田芳等^[10]和国外 Popovic 等^[11]结果相似。术后 3mo 两组切口均闭合良好,提示两组切口均能随着时间的推移自行愈合。飞秒激光组和角膜刀组患者 UCVA、BCVA 在相同时间点的结果比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。本研究提示经过两组手术后白内障患者视力在术后早期均得到了明显的恢复,与王勇等^[12]观点相一致。

综上所述,飞秒激光辅助超声乳化白内障吸除术的角膜切口与角膜刀制作切口相比较,早期没有发生外切口哆开,内切口哆开恢复时间更快,角膜切口早期愈合更好、稳定更好、安全性更高,可有效减少早期角膜切口异常构筑的发生。飞秒激光辅助超声乳化白内障吸除术与传统超声乳化白内障吸除术术后裸眼视力和矫正视力均有提高,术后早期均可获得良好的视力。随着屈光白内障手术时代的到来,各种检查和手术设备和人工晶状体推陈出新,OCTA 能更高清、直观、观察角膜结构。飞秒激光系统辅

助白内障手术的应用可以为屈光白内障手术带来更精准、更安全的手术操作,是一项很有发展前景的操作技巧。但飞秒激光辅助白内障手术仍存在操作复杂、费用偏高、大范围推广代价高及设备稳定性等问题,依然需进一步的临床研究。

参考文献

- 1 中华医学会眼科学分会. 我国白内障术后急性细菌性眼内炎治疗专家共识(2010年). 中华眼科杂志 2010;46(8):764-766
- 2 Kashiwabuchi FK, Khan YA, Jr RM, *et al.* Seidel and India ink tests assessment of different clear cornea side-port incision configurations. *Graefes Arch Clin Exper Ophthalmol* 2013;251(8):1961-1965
- 3 Can I, Takmaz T, Yildiz Y, *et al.* Coaxial, microcoaxial, and biaxial microincision cataract surgery: prospective comparative study. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(5):740
- 4 刘奕志. 应当客观评价飞秒激光在白内障摘除手术中的应用. 中华眼科杂志 2016;52(2):81-84
- 5 Ashley B, Stark WJ, Pratzner KA, *et al.* Dynamics of small-incision clear cornea wounds after phacoemulsification surgery using optical

coherence tomography in the early postoperative period. *J Refract Surg* 2008;24(1):46

- 6 姜英梅, 韩峰, 金日. 白内障超声乳化术不同切口与发生急性眼内炎的关系分析. 医学综述 2012;18(11):1761-1762
- 7 彭希, 刘道. 应用AS-OCT研究白内障超声乳化吸除术后角膜结构的改变. 四川大学学报(医学版)2013;44(1):147-150
- 8 张玲. 不同角度2.8mm透明角膜切口构型的动态变化及安全性评估. 中华实验眼科杂志 2017;10(35):924
- 9 Conrathengerer I, Hengerer FH, Schultz T, *et al.* Effect of femtosecond laser fragmentation on effective phacoemulsification time in cataract surgery. *J Refract Surg* 2012;28(12):879
- 10 田芳, 苏龙, 孙靖, 等. 飞秒激光在白内障手术中的应用进展. 中华眼科杂志 2013;49(6):574-576
- 11 Popovic M, Campos-Möller X, Schlenker MB, *et al.* Efficacy and Safety of Femtosecond Laser-Assisted Cataract Surgery Compared with Manual Cataract Surgery: A Meta-Analysis of 14567 Eyes. *Ophthalmology* 2016;123(10):2113
- 12 王勇, 鲍先议, 周龔丽, 等. 飞秒激光辅助超声乳化白内障吸除术的初步评估. 中华眼科杂志 2015;51(9):689-693