

# 改良人工腱索技术应用于二尖瓣成形术的近期效果评价

王圣<sup>1</sup> 任培军<sup>1</sup> 陈现杰<sup>1</sup> 陆国庆<sup>1</sup> 朱喜亮<sup>1</sup> 徐高俊<sup>1</sup> 程兆云<sup>1</sup> 赵亮<sup>1</sup> 杨雷一<sup>1</sup>

**[摘要]** **目的:**探讨改良人工腱索(Loop)技术应用于二尖瓣成形术的近期效果。**方法:**选择2019年2月—2020年10月在本院治疗的二尖瓣关闭不全患者31例,所有患者均使用Loop技术行二尖瓣成形术,观察患者术中情况与术后心功能等。**结果:**31例患者使用Loop技术二尖瓣成形术均成功,手术中未发生二尖瓣置换或再次二尖瓣成形,平均植入Loop数为(2.2±0.6)个;手术中体外循环时间为(87.4±8.8)min,术中主动脉阻断时间为(60.7±7.9)min。围手术期无死亡病例;术后早期新发心房颤动2例,低心排综合征1例,急性肾功能不全1例。随访1~18个月,平均(10.7±2.3)个月,无死亡病例。与手术前相比,所有患者术后1周、1个月及半年的心功能、左室舒张末期内径(LVEDD)、二尖瓣口面积(MVA)、二尖瓣跨瓣压差(MVG)、每分输出量(CO)改善显著,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。手术中TEE结果显示,二尖瓣无反流或微量反流30例,轻度反流1例;术后1周无反流或微量反流30例,轻度反流1例;术后1个月无反流或微量反流29例,轻度反流2例;术后半年无反流或微量反流28例,轻度反流3例。**结论:**Loop技术应用于二尖瓣成形术对二尖瓣关闭不全的治疗效果较好,操作简单易行,重复性好,便于学习掌握,容易推广,并且随访观察近期治疗效果较好。

**[关键词]** 改良人工腱索技术;二尖瓣成形术;近期效果

**DOI:**10.13201/j.issn.1001-1439.2021.08.010

**[中图分类号]** R542.5 **[文献标志码]** A

## Evaluation of the short-term effect of modified artificial tendon technique in mitral valvuloplasty

WANG Sheng REN Peijun CHEN Xianjie LU Guoqing ZHU Xiliang  
XU Gaojun CHENG Zhaoyun ZHAO Liang YANG Leiyi

(Fuwai Central China Cardiovascular Hospital, Heart Center of Henan Provincial People's Hospital, People's Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, 451464, China)

Corresponding author: CHENG Zhaoyun, E-mail: 13903712068@163.com

**Abstract Objective:** To explore the short-term effect of modified artificial tendon (Loop) technique in mitral valvuloplasty. **Methods:** Thirty-one patients with mitral regurgitation who were treated in our hospital from February 2019 to October 2020 were selected. All patients underwent Loop technique mitral valvuloplasty. The intraoperative condition and postoperative cardiac function were observed. **Results:** All patients treated with Loop technique mitral valvuloplasty were successful without mitral valve replacement or mitral valve reconstruction. The mean number Loop was (2.2±0.6), the mean time of cardiopulmonary bypass was (87.4±8.8) min, and the mean time of aortic clamp was (60.7±7.9) min. There was no death in the perioperative period. The early postoperative complications included new-onset atrial fibrillation in two cases, low cardiac output syndrome in one case, and acute renal insufficiency in one case. All patients were followed up for 1-18 months, with an average of (10.7±2.3) months, and there was no death. Compared with the preoperation, the cardiac function, left ventricular end-diastolic diameter (LVEDD), mitral orifice area (MVA), mitral valve gradient (MVG), and output per minute (CO) of all patients improved significantly after one week, one month and half a year (all  $P<0.05$ ). TEE in the operation showed that there were 30 cases with no or slight mitral regurgitation and one case with mild mitral regurgitation; One week after the operation, 30 cases had no or slight regurgitation and one case had mild regurgitation; Half a year after the operation, 28 cases had no or slight regurgitation and three cases had mild regurgitation. **Conclusion:** The application of Loop technique in mitral valvuloplasty for the treatment of mitral regurgitation has a good effect, simple operation, good repeatability, is easy to learn and promote, and has good short-term treatment effect.

**Key words** mitral regurgitation; Loop; mitral valvuloplasty; short term follow up

二尖瓣成形术是治疗二尖瓣关闭不全的首选

治疗方法,可保留二尖瓣瓣叶、瓣下结构,保持腱索乳头肌和左心室之间的连接,有利于舒张期心室的塑形,保护左心室的收缩功能。而且二尖瓣手术后血栓的形成、出血、感染以及与抗凝有关的并发症

<sup>1</sup>阜外华中心血管病医院 河南省人民医院心脏中心 郑州大学人民医院(郑州,451464)  
通信作者:程兆云,E-mail:13903712068@163.com

较二尖瓣置换术少<sup>[1-2]</sup>。常使用的二尖瓣成形术有人工瓣环成形术、瓣叶切除缝合术、瓣环折叠术、腱索修复术等。其中人工腱索二尖瓣成形术可有效治疗二尖瓣脱垂合并关闭不全,但是该手术仍有一定的难度,如何确定人工腱索的长度仍是临床上的热点和难点<sup>[3-4]</sup>。为克服这一难题,近年改良人工腱索(Loop)技术在临床上逐渐应用,本研究探讨 Loop 技术应用于二尖瓣成形术的近期效果。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

选择 2019 年 2 月—2020 年 10 月在本院治疗的二尖瓣关闭不全患者 31 例,所有患者均为二尖瓣前叶或(和)后叶脱垂引起的二尖瓣关闭不全,其中男 18 例,女 13 例,年龄 25~65 岁,平均(52.5±7.3)岁;病变部位:单纯前叶病变 9 例,单纯后叶病变 20 例,前、后叶均有病变 2 例;基础疾病:心房颤动(房颤)5 例,高血压 6 例,冠心病 3 例,脑卒中病史 1 例,糖尿病 3 例,肾功能不全 1 例;心功能分级:NYHA I 级 2 例,II 级 5 例,III 级 23 例,IV 级 1 例;术前左室射血分数(LVEF)36%~62%,平均(53.2±3.6)%;术前左室舒张末期内径(LVEDD)32~69 mm,平均(56.5±5.6) mm。

### 1.2 纳入与排除标准

纳入标准:①符合重度二尖瓣关闭不全的诊断标准(符合其中任何一项即可:二尖瓣反流面积≥8 cm<sup>2</sup>,二尖瓣反流束达左心房顶,反流束面积/左房面积≥40%,反流束基部宽度/二尖瓣瓣环宽度≥2/3);②主要病因为瓣叶腱索的断裂或者冗长引起的瓣叶脱垂。

排除标准:①感染性心内膜炎后瓣叶损害、风湿性心脏病引起的瓣叶萎缩或乳头肌功能障碍等引起的二尖瓣关闭不全;②合并肝、肾等脏器功能障碍;③有凝血系统疾病;④有神经、精神障碍。

### 1.3 手术方法

所有患者均为全身麻醉,在低温体外循环下行二尖瓣成形术治疗。所有患者均使用膨体聚四氟乙烯人工腱索治疗瓣叶脱垂,并且加用人工成形环。开胸前根据经食管超声(TEE)测量的所需置入的人工腱索长度,以及脱垂瓣叶的范围,使用 ePTFE 缝线(G-tex CV-5)制作好相应长度及数量的 Loop(图 1a)。手术中通过股动脉、股静脉及颈内静脉插管建立体外循环,在右前外侧第 4 肋间切一 5~6 cm 切口,经切口进胸后阻断升主动脉,灌注 HTK 心肌保护液,经过房间沟切口进行二尖瓣成形术。首先沿瓣环缝置瓣膜成形线,然后将 Loop 在脱垂瓣叶对应的乳头肌上作“U”型褥式缝合,并加垫片固定(图 1b),在距脱垂瓣叶游离缘的 3~5 mm 处,使用 CV-5 将 Loop 的另一端固定在相应脱垂瓣叶上(图 1c),置入二尖瓣成形环,使用

左心室注水试验,检测二尖瓣对合情况、形态及对合高度,完全纠正瓣叶的脱垂和二尖瓣的反流。心脏复跳后使用 TEE 评价二尖瓣成形的效果。术后早期根据患者心功能情况应用多巴胺、米力农等血管活性药物,如无特殊情况在术后第 1 天即开始给予华法林口服抗凝治疗,持续至术后 6 个月,使用国际标准化比值调节华法林的用量。

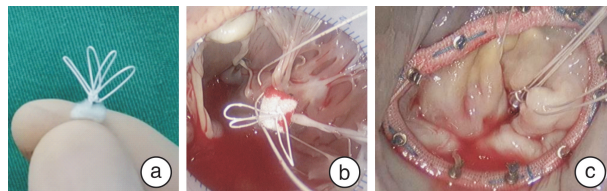


图 1 Loop 在二尖瓣成形术中的应用

Figure 1 Application of Loop in mitral valvuloplasty

### 1.4 观察指标

观察所有患者的术中情况、植入人工腱索的数目、平均体外循环时间、主动脉阻断时间以及术后早期并发症。

手术前、术后 1 周、术后 1 个月、术后半年使用 NYHA 心功能评定标准,评价所有患者的心功能。

手术前、术后 1 周、术后 1 个月、术后半年所有患者行经胸超声心动图检查,比较左室舒张末期内径(left ventricular end diastolic diameter, LVEDD)、二尖瓣口面积(mitral valve orifice area, MVA)、二尖瓣跨瓣压差(mitral transmitral pressure gradient, MVG)、每分输出量(cardiac output CO)及二尖瓣反流情况。

### 1.5 统计学方法

使用 SPSS 20.0 软件分析数据,计数资料使用卡方检验,计量资料使用 *t* 检验, $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 术中与术后情况

所有患者使用 Loop 技术二尖瓣成形术均成功,手术中未发生二尖瓣置换或再次二尖瓣成形。平均植入 Loop 数为(2.2±0.6)个,其中植入两个 Loop 15 例,植入 3 个 11 例,植入 4 个 5 例;手术中体外循环时间为 70~126 min,平均为(87.4±8.8) min,术中主动脉阻断时间为 47~96 min,平均为(60.7±7.9) min。围手术期无死亡病例。术后早期并发症包括:新发房颤 2 例,低心排综合征 1 例,急性肾功能不全 1 例。

### 2.2 心功能情况

随访 1~18 个月,平均(8.7±2.3)个月,无死亡病例。与手术前相比,所有患者术后 1 周、术后 1 个月、术后半年的心功能改善显著( $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 随访患者的心功能  
Table 1 Cardiac function 例(%)

时间	I 级	II 级	III 级	IV 级
术前	2(6.7)	5(16.1)	23(74.2)	1(3.2)
术后 1 周	6(19.4) <sup>1)</sup>	18(58.1) <sup>1)</sup>	7(22.6) <sup>1)</sup>	0(0)
术后 1 个月	13(41.9) <sup>1)</sup>	17(54.8) <sup>1)</sup>	1(3.2) <sup>1)</sup>	0(0)
术后半年	15(48.4) <sup>1)</sup>	16(51.6) <sup>1)</sup>	0(0) <sup>1)</sup>	0(0)

与术前比较,<sup>1)</sup> $P < 0.05$ 。

### 2.3 超声心动图结果

与手术前相比,所有患者术后 1 周、术后 1 个月、术后半年的 LVEDD、MVA、MVG、CO 均显著改善(均  $P < 0.05$ ),见表 2。手术中 TEE 结果二尖瓣无反流或微量反流 30 例,轻度反流 1 例。术后 1 周无反流或微量反流 30 例,轻度反流 1 例,术后 1 个月无反流或微量反流 29 例,轻度反流 2 例,术后半年无反流或微量反流 28 例,轻度反流 3 例。

表 2 随访患者的超声心动图结果  
Table 2 Echocardiographic indicators  $\bar{x} \pm s$

时间	LVEDD/ mm	MVA/ cm <sup>2</sup>	MVG/ mmHg	CO/ (L·min <sup>-1</sup> )
术前	56.5±5.6	1.05±0.33	18.7±4.8	3.26±0.36
术后 1 周	50.6±6.5 <sup>1)</sup>	2.01±0.44 <sup>1)</sup>	8.07±0.68 <sup>1)</sup>	4.95±0.84 <sup>1)</sup>
术后 1 个月	50.9±6.0 <sup>1)</sup>	1.95±0.48 <sup>1)</sup>	8.56±0.64 <sup>1)</sup>	4.89±0.75 <sup>1)</sup>
术后半年	52.1±5.7 <sup>1)</sup>	1.44±0.37 <sup>1)</sup>	9.64±5.63 <sup>1)</sup>	4.69±0.76 <sup>1)</sup>

与术前比较,<sup>1)</sup> $P < 0.05$ 。

### 3 讨论

随着技术的不断发展,二尖瓣成形术在二尖瓣病变治疗中的应用越来越广泛,具有较好的治疗效果,已成为二尖瓣关闭不全的首选治疗方法。其中人工腱索技术是治疗瓣叶腱索断裂或冗长引起的二尖瓣关闭不全的常用治疗方法,但是该技术仍具有挑战性,如何确定适宜的人工腱索长度仍有较大的难度<sup>[5-6]</sup>。近年改良人工腱索(Loop)技术在二尖瓣关闭不全治疗中的应用逐渐增多,术前根据 TEE 测量所需植入人工腱索长度,并事先做好 Loop,术中只需要将做好的 Loop 分别固定在乳头肌及相应脱垂的瓣叶上,就可达到较好的成形效果,具有易学习、易掌握、可重复性好等特点。本研究探讨 Loop 技术应用于二尖瓣成形术的近期效果,为临床治疗提供依据。

在上世纪 90 年代,有学者使用人工腱索植入,将 ePTFE 缝线的双头针穿过乳头肌的顶端,打结进行固定,然后从心房-心室面在距离瓣叶边缘  $< 5$  mm 处穿过脱垂瓣叶的游离缘,将对应的相对位置作为参考调整腱索的长度,然后在瓣叶的心房面处进行打结<sup>[7]</sup>。在该手术方式中可使用一根 ePTFE 缝线做多根的人工腱索,长期随访有较好的治

疗效果。在 2000 年,von Oppell 等<sup>[8]</sup>学者提出了 Loop 技术,使用尺子测量脱垂的瓣叶邻近的正常腱索的长度作为参考长度,然后使用 ePTFE 缝线穿过垫片,根据参考长度打结制作多个 Loop 人工腱索环,在乳头肌的顶端打结固定,然后使用另外一根缝线穿过 Loop,在距瓣叶 4~5 mm 处进行缝合,然后打结固定,使用注水试验测试成形的效果。该技术方便,便于腱索的固定及成形方法的掌握。随后学者提出了倾斜技术,使用 2 根 ePTFE 人工腱索,一根连接在前乳头肌到瓣环的 9~10 点处,另外一根连接在后乳头肌到瓣环的 5~6 点处,这样可以避免腱索的牵拉受力不均匀,增强心肌的收缩力,但是在腱索长度的调整和固定方面仍有一定的难度<sup>[9]</sup>。

本研究做了改良,开胸前根据 TEE 测量的所需置入的人工腱索长度,主要参照脱垂瓣叶相邻正常腱索的长度,以及根据脱垂瓣叶的范围,使用 ePTFE 缝线(G-tex CV-5)制作好相应的 Loop 的长度及数量,在手术中在脱垂瓣叶的对应乳头肌上“U”型褥式缝合,并加垫片固定,在距脱垂瓣叶游离缘的 3~5 mm 处,使用 CV-5 将 Loop 的另一端固定在相应脱垂瓣叶上,置入二尖瓣成形环,使用左心室注水试验,检测二尖瓣对合情况、形态及对合高度,完全纠正瓣叶的脱垂和二尖瓣的反流。本研究中使用 Loop 技术二尖瓣成形术均成功,术中未发生二尖瓣置换或再次二尖瓣成形,围手术期和随访期间均无死亡病例;与手术前相比,所有患者术后心功能及心脏超声指标均显著改善。说明采用 Loop 技术行二尖瓣成形术的治疗效果较好,不仅有较好的瓣膜成形,而且近期随访病情较稳定,心脏功能较好。该方法使二尖瓣成形技术中,最挑战的环节——如何确定人工腱索长度,从主观性变成了客观性,从经验化变成了数据化,术前根据 TEE 确定所需植入人工腱索的长度,术中直接缝合即可,使得二尖瓣成形技术变得容易复制,便于掌握,手术中同时应用二尖瓣成形环,可矫正瓣环的扩张,增加了瓣叶的对合,可预防瓣环的进一步扩张。同时,在手术中可根据瓣叶的脱垂情况选择腱索的数量,确定缝合的部位<sup>[10-11]</sup>。

综上所述,改良人工腱索(Loop)技术在二尖瓣成形术对二尖瓣关闭不全的治疗效果较好,操作简单易行,重复性好,便于学习掌握,容易推广,并且随访观察近期治疗效果较好。

### 参考文献

- [1] Mahfouz RA, Elawady W, Goda M, et al. Redo scoring for prediction of success of redo-percutaneous balloon mitral valvuloplasty in patients with mitral restenosis [J]. J Heart Valve Dis, 2017, 26(5): 537-546.
- [2] 栗果. 二尖瓣成形术治疗儿童二尖瓣关闭不全的研究进展 [J]. 重庆医学, 2019, 48(12): 2099-2101, 2106.

# 急性心肌梗死患者住院期间新发心房颤动 危险因素分析及预测模型的建立\*

毕昌龙<sup>1</sup> 张侃迪<sup>1</sup> 周恩<sup>1</sup> 张田田<sup>1</sup> 张宗荣<sup>1</sup> 张俊峰<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:基于单中心数据探寻急性心肌梗死(AMI)患者新发心房颤动(房颤)的危险因素,建立列线图预测模型。方法:回顾性收集2016年1月—2019年12月因AMI住院的744例患者的临床资料,排除既往有房颤病史患者,根据住院期间是否出现新发房颤将患者分为新发房颤组(76例)和对照组(668例),通过单因素、多因素logistic回归分析新发房颤发生的独立危险因素,应用R软件建立预测新发房颤发生的列线图模型,并行模型内部验证。结果:多因素logistic逐步回归分析显示,年龄、心室率、射血分数减低、左心房内径增大是新发房颤的独立危险因素,依此构建列线图模型,评价分析示C指数为0.796(95%CI:0.742~0.850),校正曲线显示实际预测能力与理想的预测能力较为接近。结论:年龄、心室率、射血分数减低、左心房内径增大是AMI患者住院期间发生新发房颤的独立危险因素,本研究构建的列线图模型可以评估新发房颤的发生风险,具有一定的临床应用价值。

**[关键词]** 急性心肌梗死;心房颤动,新发;危险因素;列线图

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2021.08.011

[中图分类号] R542.2 [文献标志码] A

## Risk factors and the prediction model of new-onset atrial fibrillation in patients with acute myocardial infarction during hospitalization

BI Changlong ZHANG Kandi ZHOU En ZHANG Tiantian  
ZHANG Zongqi ZHANG Junfeng

(Department of Cardiology, the Ninth People's Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiao-tong University, Shanghai, 201900, China)

Corresponding author: ZHANG Junfeng, E-mail: jfzhang\_dr@163.com

**Abstract Objective:** To interrogate risk factors for new-onset atrial fibrillation in patients with acute myocardial infarction based on single-center data and establish a nomogram prediction model. **Methods:** A total of 744 patients admitted to the hospital for acute myocardial infarction and without a history of atrial fibrillation from January 2016 to December 2019 were retrospectively collected. According to whether the patients had atrial fibrillation during their hospitalization, they were divided into the new-onset atrial fibrillation group ( $n=76$ ) and the control group ( $n=668$ ). Next, the independent risk factors of new-onset atrial fibrillation were analyzed by single-factor

\*基金项目:上海交通大学医学院附属第九人民医院生物样本库项目(No:YBKA201910)

<sup>1</sup>上海交通大学医学院附属第九人民医院心内科(上海,201900)

通信作者:张俊峰,E-mail:jfzhang\_dr@163.com

- [3] Lange R, Guenther T, Noebauer C, et al. Chordal replacement versus quadrangular resection for repair of isolated posterior mitral leaflet prolapse [J]. *Ann Thorac Surg*, 2010, 89(4):1163-1170.
- [4] 姜兆磊,梅举,丁芳宝,等.改良人工腱索联合瓣环成形术在二尖瓣脱垂修复中的应用及远期随访结果[J].*中国胸心血管外科临床杂志*, 2016, 23(5):430-433.
- [5] 莫绪明,马际,朱煜,等.儿童二尖瓣脱垂外科诊治进展[J].*中华实用儿科临床杂志*, 2018, 33(23):1761-1765.
- [6] 王睿,徐明,朱一帆,等.二尖瓣成形术在感染性心内膜炎二尖瓣关闭不全中的应用研究[J].*中华医院感染学杂志*, 2019, 29(7):1060-1063.
- [7] David TE. Replacement of chordae tendineae with expanded polytetrafluoroethylene sutures [J]. *J Card Surg*, 1989, 4(4):286-290.
- [8] von Oppell UO, Mohr FW. Chordal replacement for both minimally invasive and conventional mitral valve surgery using premeasured Gore-Tex loops [J]. *Ann Thorac Surg*, 2000, 70(6):2166-2168.
- [9] Soga Y, Nishimura K, Ikeda T, et al. Chordal-sparing mitral valve replacement using artificial chordae tendineae for rheumatic mitral stenosis: experience of the "oblique" method [J]. *Artif Organs*, 2002, 26(9):802-805.
- [10] 姜兆磊,梅举,汤敏,等.改良人工腱索技术在右胸微创切口二尖瓣成形术中的应用及效果评价[J].*中国心血管病研究*, 2017, 15(5):406-408.
- [11] 王伟,王玮璠,王石雄,等.全胸腔镜下二尖瓣手术 97例经验总结[J].*临床心血管病杂志*, 2019, 35(4):306-309.

(收稿日期:2021-01-21;修回日期:2021-05-16)