

## 保留部分瓣下结构二尖瓣瓣膜置换在二尖瓣关闭不全患者中的应用\*

范悦,莫春镛<sup>△</sup>,杨柳山,曹辉庆,蒙裕国,罗磊

(广西中医药大学附属瑞康医院胸心血管外科,南宁 530011)

**摘要 目的:** 探究保留部分瓣下结构二尖瓣瓣膜置换在二尖瓣关闭不全患者中的应用效果。**方法:** 选取2018年1月至2022年1月在我院进行二尖瓣瓣膜置换手术的86例二尖瓣关闭不全患者作为研究对象,根据不同的手术方式分为对照组46例和研究组40例,对照组采用术中二尖瓣及瓣下腱索全部切除,研究组采用术中保留部分瓣下结构,比较两组患者的围术期各项指标、炎症指标及术后并发症发生情况,并于术后3个月对两组患者超声心动图各参数进行比较分析。**结果:** 与对照组比较,研究组的主动脉阻断时间、体外循环时间、后并行时间显著增加,ICU停留时间显著缩短( $P<0.05$ )。术后3个月,两组左房舒张期末前后径(LADD)、左室射血分数(LVEF)、左室舒张期末横径(LVTD)、左室短轴缩短率(LVFS)无明显差异( $P>0.05$ )。两组患者的Tei指数、舒张晚期局部二尖瓣环运动速度(Ema)、舒张早期局部二尖瓣环运动速度(Eme)、二尖瓣环室间隔侧应变率(SRS)、二尖瓣环左室壁侧应变率(SRW)组内术前与术后比较差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。术后研究组Tei指数低于对照组( $P<0.05$ )。与术前相比,术后患者的血清IL-6、IL-10、TNF- $\alpha$ 水平均大幅升高( $P<0.05$ ),但两组术前及术后组间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。对患者进行1年随访,研究组并发症发生率(7.5%)显著低于对照组(28.26%)( $P<0.05$ )。**结论:** 保留部分瓣下结构二尖瓣瓣膜置换可以缩短二尖瓣关闭不全患者的ICU停留时间,维持患者的心功能,显著降低患者的Tei指数,促进患者恢复,并减少术后并发症。

**关键词** 保留部分瓣下结构;二尖瓣瓣膜置换;二尖瓣关闭不全;心功能

中图分类号:R654.2 文献标志码:A 文章编号:1005-930X(2023)07-1166-06

DOI:10.16190/j.cnki.45-1211/r.2023.07.013

### Application of partial subvalvular structure preservation in mitral valve replacement in patients with mitral insufficiency

Fan Yue, Mo Chunrong, Yang Liushan, Cao Huiqing, Meng Yuguo, Luo Lei. (Department of Chest and Cardiovascular Surgery, Ruikang Hospital, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530011, China)

**Abstract Objective:** To explore the application effect of partial subvalvular structure preservation in mitral valve replacement in patients with mitral valve insufficiency. **Methods:** 86 patients with mitral valve insufficiency who underwent mitral valve replacement surgery in our hospital from January 2018 to January 2022 were selected as the study objects and were divided into control group (46 cases) and study group (40 cases) according to different surgical methods. The control group underwent surgical resection of mitral valve and subvalvular tendinous cords, while the study group underwent surgical resection of subvalvular structures. Perioperative indicators, inflammatory indicators and postoperative complications of the patients were compared between the two groups, and echocardiographic parameters were compared and analyzed between the two groups three months after surgery. **Results:** Compared with the control group, the time of aorta occlusion, cardiopulmonary bypass and post-concurrent time in the study group significantly increased, and the stay time in ICU was significantly shortened ( $P<0.05$ ). Three months after surgery, there were no significant differences in left atrial diastolic diameter (LADD), left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular transverse diameter (LVTD) and left ventricular brachy-axis shortening rate (LVFS) between the two groups ( $P>0.05$ ). There were significant differences in Tei index, late diastolic regional mitral annular motion velocity (Ema), early diastolic regional mitral annular motion velocity (Eme), strain rate of the interventricular septum at the mitral annulus (SRS) and strain rate of the left ventricular wall at the mitral annulus

\*基金项目:国家自然科学基金资助项目(No.81860785)

<sup>△</sup>通信作者, Tel: 15977135779, E-mail: 502556730@qq.com

收稿日期:2023-04-18

(SRW) between the two groups before and after surgery ( $P < 0.05$ ). The Tei index of the study group was lower than that of the control group ( $P < 0.05$ ). Compared with the preoperative levels, the serum levels of IL-6, IL-10 and TNF- $\alpha$  of patients significantly increased after surgery ( $P < 0.05$ ), but there was no significant difference between the preoperative and postoperative groups ( $P > 0.05$ ). After 1-year follow-up, the complication rate of the study group (7.5%) was significantly lower than that of the control group (28.26%) ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Partial subvalvular structure preservation in mitral valve replacement can shorten the ICU stay time of the patients with mitral valve insufficiency, maintain their cardiac function, significantly reduce the Tei index, promote patient recovery, and reduce the postoperative complications.

**Keywords** partial subvalvular structure preservation; mitral valve replacement; mitral valve insufficiency; cardiac function

二尖瓣关闭不全是临床发病率较高的瓣膜疾病,会导致患者左心结构改变和左心功能下降,手术治疗可以延缓疾病进展,延长患者生存期<sup>[1-3]</sup>。传统的二尖瓣置换术将瓣叶及瓣下结构切除,会破坏左室结构和功能的完整性,并导致瓣环及乳头肌连续性中断<sup>[4]</sup>,这些是左心室功能异常、复苏困难、低心排发生的主要原因<sup>[5-7]</sup>。有学者指出,在行二尖瓣置换术时保留瓣下结构,有利于维持左室壁与二尖瓣结构的连续性,可对维持左心收缩功能提供支持<sup>[8]</sup>。而且保留瓣下结构还能减少手术造成的人工瓣膜功能障碍及导致左室流出道梗阻发生的概率,但关于该术式对围手术期指标及术后心功能影响的研究尚不充分<sup>[9-10]</sup>。本研究以二尖瓣关闭不全患者为研究对象,探究保留部分瓣下结构二尖瓣瓣膜置换术对患者围手术期指标、心功能指标及并发症的影响,旨在为临床治疗提供依据。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年1月至2022年1月在我院行二尖瓣瓣膜置换手术的86例二尖瓣关闭不全患者作为研究对象。病例纳入标准:①患者经临床诊断,具有行二尖瓣置换手术的指征;②无既往手术史;③年龄 $\geq 18$ 岁;④无其他疾病导致的心功不全及心功障碍。排除标准:①伴有其他严重瓣膜病变;②患有其他心脏疾病,或行二尖瓣置换术期间合并其他手术;③合并恶性肿瘤患者;④处于妊娠期及哺乳期的女性患者;⑤存在精神疾病或认知障碍。根据手术方式的不同将研究对象分为对照组46例和研究组40例,对照组采用术中二尖瓣及瓣下腱索全部切除,研究组采用术中保留部分瓣下结构。两组患者的一般资料比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表1。患者及家属对于本研究知情同意,且签署知情同意书。

表1 两组一般资料比较

项目	对照组 ( $n=46$ )	研究组 ( $n=40$ )	$t/\chi^2$	$P$
年龄/岁, $\bar{x} \pm s$	41.22 $\pm$ 11.23	39.74 $\pm$ 11.26	0.609	0.544
性别, $n(\%)$				
男	19(41.30)	15(37.50)	0.130	0.719
女	27(58.70)	25(62.50)		
体质量指数/( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), $\bar{x} \pm s$	21.32 $\pm$ 2.33	21.56 $\pm$ 2.46	-0.464	0.644
阵发性呼吸困难, $n(\%)$	11(23.91)	8(20.00)	0.190	0.663
咯血史, $n(\%)$	2(4.35)	3(7.50)	0.388	0.533
胸痛史, $n(\%)$	1(2.17)	1(2.50)	0.010	0.920
肺淤血, $n(\%)$	29(63.04)	31(77.50)	2.120	0.145
心胸比, $\bar{x} \pm s$	0.68 $\pm$ 0.11	0.71 $\pm$ 0.08	-1.427	0.157
高血压, $n(\%)$	1(2.17)	1(2.50)	0.010	0.920
糖尿病, $n(\%)$	1(2.17)	0(0.00)	0.880	0.348
NYHA 分级, $n(\%)$				
II ~ III	35(76.09)	26(65.00)	1.275	0.259
IV	11(23.91)	14(35.00)		

## 1.2 方法

1.2.1 手术方法 对患者实施静脉吸入全麻,手术在中度低温体外循环下完成。经胸骨正中切口,切口起自胸骨切迹稍下,达剑突下约5 cm,锯开胸骨,显露心脏进入心腔,将插管与灌注装置连接。从房室沟上方切开右心房,拉钩显露二尖瓣,粗丝线缝合大瓣作为牵引线,用直角钳夹牵引线,展开大瓣。研究组保留距二尖瓣环0.3~0.5 cm处二尖瓣后瓣膜组织及其膜下结构,将其余的二尖瓣结构切除,术中避免卡瓣及左心室流出道梗阻等情况的出现。对照组开展传统二尖瓣置换术,切除前瓣和后瓣瓣叶及其腱索,冲洗左房、左室,用带垫片瓣膜线将组织瓣环与人工瓣环间断褥式缝合固定。

### 1.2.2 观察指标

收集主动脉阻断时间、体外循环时间、后并行时间、ICU停留时间等围手术期资料。

术后3个月,采用美国GE公司VividE9超声显像仪进行检查,所用探头频率为1.7~3.4 MHz,先行二维超声检查,嘱受检者呼气末屏气,采集心脏全容积动态图,获取左房舒张期末前后径(LADD)、左室射血分数(LVEF)、左室舒张期末横径(LVTD)、左室短轴缩短率(LVFS)。

术前及术后3个月检测左心室功能定量指标。患者平卧,将探头置于心尖部。图像检测视野包含整个左心室,得到心尖四腔图像后,启动3D分析软件,获取三维全容积图像。记录下列左心室功能定量指标:Tei指数、舒张晚期局部二尖瓣环运动速度(Ema)、舒张早期局部二尖瓣环运动速度(Eme)、二尖瓣环室间隔侧应变率(SRS)、二尖瓣环左室壁侧应变率(SRW)。

术前及术后采集患者4 mL空腹静脉血,以3 000 r/min的速度离心10 min,留取血清待测。采用日立7600全自动生化分析仪、采用酶联免疫吸附法检测血清白细胞介素-6(IL-6)、白细胞介素-10(IL-10)及肿瘤坏死因子 $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )水平。试剂盒购自深圳晶美生物工程有限公司。

随访1年,统计两组患者的出血、心内膜炎、血栓栓塞、瓣周漏等并发症发生情况。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS 23.0软件分析处理数据,计数资料以百分率(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验;计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用独立样本

$t$ 检验,组内比较采用配对 $t$ 检验。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组围术期指标比较

与对照组比较,研究组的主动脉阻断时间、体外循环时间、后并行时间显著增加,ICU停留时间显著缩短( $P < 0.05$ ),见表2。

表2 两组围术期指标比较

		$\bar{x} \pm s$			
组别	<i>n</i>	主动脉阻断时间/min	体外循环时间/min	后并行时间/min	ICU停留时间/d
对照组	46	39.44 $\pm$ 3.77	76.99 $\pm$ 3.26	27.55 $\pm$ 3.56	2.11 $\pm$ 0.87
研究组	40	49.12 $\pm$ 3.23	79.98 $\pm$ 4.56	39.66 $\pm$ 2.12	1.69 $\pm$ 0.55
<i>t</i>		12.825	-3.530	-18.801	2.629
<i>P</i>		<0.001	0.001	<0.001	0.010

### 2.2 两组LADD、LVEF、LVTD、LVFS比较

术后3个月,两组LADD、LVEF、LVTD、LVFS无明显差异( $P > 0.05$ ),见表3。

表3 两组LADD、LVEF、LVTD、LVFS比较

		$\bar{x} \pm s$			
组别	<i>n</i>	LADD/mm	LVTD/mm	LVEF/%	LVFS/%
对照组	46	39.33 $\pm$ 7.11	44.55 $\pm$ 7.03	58.77 $\pm$ 8.13	30.55 $\pm$ 6.64
研究组	40	42.12 $\pm$ 7.78	45.99 $\pm$ 6.65	57.56 $\pm$ 9.77	28.23 $\pm$ 10.22
<i>t</i>		1.726	0.975	-0.619	-1.228
<i>P</i>		0.088	0.332	0.538	0.223

### 2.3 两组手术前后Tei指数、Eme、Ema、SRS、SRW水平比较

两组患者的Tei指数、Eme、Ema、SRS、SRW水平组内术前与术后比较,差异均有统计学差异( $P < 0.05$ ),其中Tei指数、SRS、SRW值较术前降低,Eme、Ema水平较术前升高。术后研究组Tei指数低于对照组( $P < 0.05$ ),Eme、Ema、SRS、SRW水平两组比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表4。

### 2.4 两组手术前后血清IL-6、IL-10、TNF- $\alpha$ 水平比较

与术前比较,术后患者的血清IL-6、IL-10、TNF- $\alpha$ 水平均显著升高( $P < 0.05$ ),但两组术前及术后组间比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表5。

表4 两组手术前后Tei指数、Eme、Ema、SRS、SRW水平比较

组别	n	Tei指数		Eme/(m/s)		Ema/(m/s)		SRS/s <sup>-1</sup>		SRW/s <sup>-1</sup>	
		术前	术后3个月	术前	术后3个月	术前	术后3个月	术前	术后3个月	术前	术后3个月
		对照组	46	2.11±0.44	1.23±0.33 <sup>*</sup>	0.89±0.21	1.01±0.23 <sup>*</sup>	0.56±0.18	0.65±0.21 <sup>*</sup>	-1.71±0.56	-2.22±0.65 <sup>*</sup>
研究组	40	1.98±0.54	1.01±0.21 <sup>*</sup>	0.88±0.22	1.02±0.21 <sup>*</sup>	0.48±0.22	0.71±0.13 <sup>*</sup>	-1.55±0.42	-2.44±0.56 <sup>*</sup>	-1.33±0.33	-2.77±0.78 <sup>*</sup>
t		1.230	3.625	0.215	-0.209	1.854	-1.564	-1.480	1.669	-1.140	0.747
P		0.222	<0.001	0.830	0.835	0.067	0.121	0.142	0.099	0.258	0.457

与术前比较,\* $P<0.05$ 。

表5 两组手术前后血清IL-6、IL-10、TNF- $\alpha$ 水平比较

组别	n	IL-6		IL-10		TNF- $\alpha$	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后
		对照组	46	12.33±2.31	55.46±6.22 <sup>*</sup>	51.22±7.22	133.26±21.26 <sup>*</sup>
研究组	40	11.65±2.44	54.32±5.77 <sup>*</sup>	50.26±6.49	126.99±22.05 <sup>*</sup>	21.03±4.23	25.36±5.06 <sup>*</sup>
t		1.326	0.877	0.644	1.341	-0.777	0.945
P		0.188	0.383	0.521	0.184	0.439	0.348

与术前比较,\* $P<0.05$ 。

## 2.5 两组术后并发症比较

对患者进行1年随访,两组均无死亡病例。研究组发生出血2例,血栓栓塞1例,未发生瓣周漏及心内膜炎,并发症发生率7.5%(3/40);对照组发生出血4例,血栓栓塞5例,心内膜炎3例,瓣周漏1例,并发症发生率为28.26%(13/46),研究组并发症发生率显著高于对照组( $\chi^2=9.535, P<0.05$ )。

## 3 讨论

二尖瓣结构较为复杂,主要包括部分左心房壁、二尖瓣环、瓣叶、瓣下腱索、乳头肌及相应部分左心室壁和相近的主动脉瓣环,二尖瓣结构的完整性决定了其功能的完整性及协调性<sup>[11]</sup>。二尖瓣置换术是治疗二尖瓣关闭不全的重要方式<sup>[12]</sup>。传统二尖瓣置换术对二尖瓣前、后瓣叶及部分瓣下结构进行切除,此术式破坏了左心室、乳头肌—二尖瓣环的完整性,进而影响左心室收缩功能<sup>[13]</sup>。因此,临床亟待找寻更佳的手术方案。

本研究结果显示,研究组主动脉阻断时间、体外循环时间、后并行时间均较对照组延长。虽然保留瓣膜下结构操作复杂,手术时间长,但是该术式可以很好地保护瓣下腱索、乳头肌结构,进而维持

左心功能。此外,保留瓣下结构有利于减少左室腔大小,改善早期心功能。本研究结果表明,保留部分瓣下结构的操作能够促进患者恢复,缩短ICU停留时间,减轻患者家庭经济负担。对患者进行1年随访,发现研究组出血、血栓栓塞、瓣周漏及心内膜炎的发生率显著较对照组低。究其原因,对照组实施的是传统的二尖瓣瓣膜置换手术,术中切取了二尖瓣及瓣下腱索,易引发左心室产生湍流的血流变化,并导致瓣膜相关并发症的发生<sup>[14]</sup>。保留部分瓣下结构二尖瓣瓣膜置换术保持了心室结构的完整性,有效保持心室几何形状,有利于心室功能的尽快恢复,并在一定程度上减少对左室壁带来的机械性损伤,有助于围术期恢复和安全性。

本研究结果显示,术后3个月,两组LADD、LVEF、LVTD、LVFS指标水平无显著差异。术后两组患者的血清IL-6、IL-10、TNF- $\alpha$ 水平差异也无统计学意义。提示两种术式对心脏结构及左室射血功能的影响相当,保留二尖瓣和瓣下结构不会增加手术导致的炎症反应水平。本研究结果表明,两组患者Tei指数、SRS、SRW值较术前降低,Eme、Ema水平较术前升高;术后两组Eme、Ema、SRS、SRW水平比较无显著差异,术后研究组的Tei指数低于对照组。提示保留部分瓣下结构二尖瓣瓣膜置换可

以显著降低患者的 Tei 指数,改善心脏整体功能。除了作房室瓣的功能外,二尖瓣结构还具有左室收缩功能和左室后壁支持功能,前瓣及瓣下结构对左室大小和功能具有重要作用<sup>[15-17]</sup>。传统二尖瓣瓣膜置换术切除二尖瓣瓣下结构,易造成腱索牵拉作用减弱和缺失,且容易破坏瓣环—乳头肌结构的连续性<sup>[18]</sup>。上述情况易引起心室壁异常活动、收缩时室避应力不均匀,进而导致心室活动顺应性和协调性降低,使心脏的几何形态发生变化。有研究发现,保留二尖瓣瓣叶及瓣下结构能够有效保护左心室结构的连续性及牵引支撑力,减少二尖瓣瓣膜置换术对心室顺应性的影响,有利于促进心功能及心室几何形状的恢复<sup>[19]</sup>。因此,在二尖瓣瓣膜置换术中保留部分二尖瓣瓣下结构可作为一种可靠的术式选择<sup>[20]</sup>。

综上所述,保留部分瓣下结构二尖瓣瓣膜置换可以缩短二尖瓣关闭不全患者的 ICU 停留时间,维持患者的心功能,显著降低患者的 Tei 指数,可以加速患者恢复,并减少术后并发症。

## 参考文献:

- [1] FITSUM L, AYMAN S, MICHAEL Z, et al. Augmentation of the posterior mitral leaflet in secondary mitral valve insufficiency, mid-term results[J]. *European journal of cardio-thoracic surgery*, 2022, 62(5):e125.
- [2] ANDRÁSI T B, ABUDUREHEMAN N, GLÜCK A, et al. Video-assisted minimal access surgery for complicated mitral valve endocarditis, tricuspid valve insufficiency and progressive coronary disease after previous CABG - in the time of COVID-19: a case report[J]. *Journal of cardiothoracic surgery*, 2021, 16(1):182-184.
- [3] STUMM M V, DUDDE F, HOLST T, et al. Predicting clinical outcome by indexed mitral valve tenting in functional mitral valve regurgitation[J]. *Open heart*, 2021, 8(1):e001483.
- [4] SIMONATO M, WHISENANT B, RIBEIRO H B, et al. Transcatheter mitral valve replacement after surgical repair or replacement: comprehensive midterm evaluation of valve-in-valve and valve-in-ring implantation from the VIVID registry[J]. *Circulation*, 2021, 143(2):104-116.
- [5] HAMID UI, AKSOY R, SARDARI NIA P. Mitral valve repair in papillary muscle rupture[J]. *Ann cardiothorac surg*, 2022, 11(3):281-289.
- [6] BARREIRO-PEREZ M, CANEIRO-QUEIJA B, PUGA L, et al. Imaging in transcatheter mitral valve replacement: state-of-art review[J]. *Journal of clinical medicine*, 2021, 10(24):e5973.
- [7] 原野, 刘涛, 刘华. 保留二尖瓣瓣下结构的瓣膜置换可促进瓣膜有效愈合[J]. *中国组织工程研究*, 2023, 27(20):3242-3246.  
YUAN Y, LIU T, LIU H. Valve replacement with preservation of the mitral subvalvular apparatus promotes effective valve healing[J]. *Chinese journal of tissue engineering research*, 2023, 27(20):3242-3246.
- [8] OBEIDALLAH M A, MARIAN K, STENGL M. Severe mitral valve insufficiency caused by standard surgical aortic valve implantation and its reparation using suture-less prosthesis[J]. *Journal of cardiothoracic surgery*, 2022, 17(1):159.
- [9] 张杨, 赵巧燕, 翟继卫, 等. 生物瓣膜二尖瓣置换老年心脏瓣膜病患者血清炎症因子及血流动力学的变化[J]. *中国组织工程研究*, 2022, 26(10):1561-1565.  
ZHANG Y, ZHAO Q Y, ZHAI J W, et al. Changes in serum inflammatory factors and hemodynamics of biological mitral valve replacement for elderly patients with cardiac valve disease[J]. *Chinese journal of tissue engineering research*, 2022, 26(10):1561-1565.
- [10] HAYATA Y, SAWABATA N, ABE T, et al. Improvement in left cardiac function following mitral valve repair: analyses based on cardiac magnetic resonance imaging[J]. *In Vivo*, 2020, 34(5):2897-2903.
- [11] MOHAMMED A N, LIFGREN SA, FABBRO M. A narrative review for cardiac anesthesiologists of the 2019 expert consensus on operator and institutional recommendations for transcatheter mitral valve intervention[J]. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 2021, 35(5):1469-1476.
- [12] 陈绍稀, 吕晶, 何仁良. 二尖瓣置换手术保留瓣下结构对患者术后早期心脏结构功能及安全性影响的 Meta 分析[J]. *心脑血管病防治*, 2022, 22(3):31-36.  
CHEN S X, LV J, HE R L. Meta analysis of the effect of preserving subvalvular structure in mitral valve replacement surgery on early postoperative cardiac structural function and safety in patients [J]. *Prevention and treatment of cardiovascular and cerebrovascular diseases*, 2022, 22(3):31-36.
- [13] VAN WIJNGAARDEN A L, TOMŠIČ A, MERTENS B J

- A, et al. Mitral valve repair for isolated posterior mitral valve leaflet prolapse: The effect of respect and resect techniques on left ventricular function[J].*The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 2022, 164(5):1488-1497.
- [14] RAHMAN S M, SAZZAD M F, WADUD A, et al. Low cardiac output syndrome: incidence after mitral valve replacement with or without preservation of mitral valve apparatus[J]. *Mymensingh medical journal*, 2021, 30(1): 164-170.
- [15] 于岩,曹军英,于馨,等.超声心动图对不同主动脉瓣病变患者主动脉瓣置换前后左室功能变化评估价值研究[J].*临床军医杂志*, 2022, 50(8):818-820.
- YU Y, CAO J Y, YU X, et al. Evaluation value of echocardiography on left ventricular function changes in patients with different Aortic valve diseases before and after aortic valve replacement[J]. *Journal of clinical military medicine*, 2022, 50(8): 818-820.
- [16] 朱喜亮,程兆云,王圣,等.人工瓣膜-患者不匹配对风湿性心脏病患者机械瓣二尖瓣置换术后早、中期临床结果的影响分析[J].*中国循环杂志*, 2021, 36(9):880-885.
- ZHU X L, CHENG Z Y, WANG S, et al. Impact of prosthesis-patient mismatch on the early and mid-term outcomes post mechanical mitral valve replacement in patients with rheumatic heart disease[J]. *Chinese circulation journal*, 2021, 36(9):880-885.
- [17] MESI O, GAD M M, CRANE A D, et al. Severe atrial functional mitral regurgitation: clinical and echocardiographic characteristics, management and outcomes[J]. *JACC cardiovasc imaging*, 2021, 14(4):797-808.
- [18] ZHUMABAEV S A, KALIEV T B, NAMAZBEKOV M N, et al. Comparative assessment of immediate results of mitral valve repair according to the classical technique with posterior leaflet preservation[J]. *Angiology and vascular surgery*, 2020, 26(1):129-133.
- [19] 齐玉婕,陈伟刚,谷云飞,等.老龄退行性心脏瓣膜病合并心房颤动病人血清炎症因子表达水平变化[J].*中西医结合心脑血管病杂志*, 2022, 20(3):520-523.
- QI Y J, CHEN W G, GU Y F, et al. Changes of serum inflammatory factors in elderly patients with degenerative valvular heart disease and Atrial fibrillation[J]. *Journal of integrated traditional Chinese and western medicine in cardiovascular and cerebrovascular diseases*, 2022, 20(3): 520-523.
- [20] 魏晓红,辛梅,岳琴,等.体外循环预充还原型谷胱甘肽对心脏瓣膜置换术患者的临床研究[J].*现代生物医学进展*, 2022, 22(12):2289-2293.
- WEI X H, XIN M, YUE Q, et al. Clinical study of cardiopulmonary bypass pre-filled reduced glutathione in patients with heart valve replacement[J]. *Progress in modern biomedicine*, 2022, 22(12):2289-2293.

本文引用格式:

范悦,莫春镛,杨柳山,等.保留部分瓣下结构二尖瓣瓣膜置换在二尖瓣关闭不全患者中的应用[J].*广西医科大学学报*,2023,40(7):1166-1171.DOI: 10.16190/j.cnki.45-1211/r.2023.07.013

FAN Y, MO C R, YANG L S, et al. Application of partial subvalvular structure preservation in mitral valve replacement in patients with mitral insufficiency[J]. *Journal of Guangxi medical university*, 2023, 40(7):1166-1171.DOI: 10.16190/j.cnki.45-1211/r.2023.07.013