

临床研究

DOI: 10.13406/j.cnki.cyxh.002523

射频消融联合左心耳闭合术治疗瓣膜病房颤疗效观察

魏玉磊¹, 韩 波², 王大伟¹, 王贵刚¹, 李 倩¹, 曾 文³, 李 岩³

(1. 河北北方学院附属第一医院胸心外科, 张家口 075000; 2. 内蒙古包钢医院心胸外科, 包头 014010;

3. 北京安贞医院心外科, 北京 100000)

【摘要】目的:研究射频消融联合左心耳闭合术治疗瓣膜病房颤的手术疗效。**方法:**收集瓣膜病合并房颤患者 120 例, 观察组 56 例(射频消融联合左心耳闭合+瓣置换术), 对照组 64 例(瓣置换术)。观察 2 组手术指标、窦性转复率、心功能指标、血液中相关因子及并发症。**结果:**观察组手术和体外循环时间长于对照组($t=3.129, P=0.002$; $t=5.873, P=0.000$), 其他指标无统计学差异; 观察组手术结束时、术后 3 d、出院前、术后 3 个月、术后 6 个月及术后 1 年转复率分别是 83.3%、57.4%、59.3%、72.2%、74.1%及 75.9%, 对照组为 14.5%、11.3%、11.3%、8.1%、9.7%及 8.1%, 2 组比较均具有统计学差异($P=0.000$); 观察组心功能指标和血液中相关因子变化均优于对照组。随访统计, 观察组患者并发症(脑梗死和出血)发生率较低($\chi^2=4.551, P=0.033$; $\chi^2=5.716, P=0.017$)。**结论:**射频消融联合左心耳闭合术是安全可靠的, 在预防血栓栓塞中具有特殊意义。

【关键词】射频消融术; 左心耳闭合; 瓣膜病房颤; 炎症因子; 脑梗死

【中图分类号】R654.2

【文献标志码】A

【收稿日期】2019-12-26

Radiofrequency ablation combined with left atrial appendage closure in the treatment of valvular disease complicated with atrial fibrillation

Wei Yulei¹, Han Bo², Wang Dawei¹, Wang Guigang¹, Li Qian¹, Zeng Wen³, Li Yan³

(1. Department of Cardiothoracic Surgery, The First Affiliated Hospital of Hebei North University;

2. Department of Cardiothoracic Surgery, Inner Mongolia Baogang Hospital;

3. Department of Cardiac Surgery, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University)

【Abstract】Objective: To study the surgical effect of radiofrequency ablation combined with left atrial appendage closure in treating valvular disease complicated with atrial fibrillation. **Methods:** A total of 120 patients with cardiac mitral valve disease and atrial fibrillation in our hospital were collected and divided into the study group—patients after mitral valve surgery with concomitant radiofrequency surgical ablation and left atrial appendage closure (56 cases), and the control group—patients undergoing only mitral valve surgery (64 cases) according to the type of operation. Operation indicators, sinus rhythm restoration rates, cardiac function, correlation factors in blood and complications were observed. **Results:** The operation time and cardiopulmonary bypass time in the study group were longer than those in the control group ($t=3.129, P=0.002$; $t=5.873, P=0.000$), and other indexes were not different. The sinus rhythm restoration rate in the study group was 83.3% at the end of the operation, 57.4% at the 3rd day after operation, 59.3% before discharging hospital, 72.2% at the 3rd month after operation, 74.1% at 6th months after operation and 75.9% at one year after operation; the sinus rhythm restoration in the control group were 14.5% at the end of the operation, 11.3% at the 3rd day after operation, 11.3% before discharging hospital, 8.1% at the 3rd month after operation, 9.7% at the 6th month after operation and 8.1% at one year after operation, with statistically significant differences ($P=0.000$). The cardiac function and factors in blood in the study group were better than those in the control group. According to follow-up, the incidence of complications (cerebral infarction and hemorrhage) in the study group was lower than that of the control group ($\chi^2=4.551, P=0.033$; $\chi^2=5.716, P=0.017$). **Conclusion:** Radiofrequency ablation combined with left atrial appendage closure in treating valvular disease complicated with atrial fibrillation is safe, with significance in

preventing thromboembolism.

【Key words】radiofrequency ablation; left atrial appendage closure; valvular disease complicated with atrial fibrillation; inflammatory factor; stroke

作者介绍: 魏玉磊, Email: weiyulei102@163.com,

研究方向: 心脏瓣膜病外科治疗。

基金项目: 2017 年度河北省医学科学研究重点课题计划资助项目 (编号: 20170772)。

优先出版: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20200922.1438.002.html> (2020-09-23)

心脏瓣膜病是我国常见的心脏疾病,瓣膜病患者常合并房颤,其中 50%以上二尖瓣手术的患者合并房颤,而风湿性瓣膜病术前患者有 65%合并房颤,其中二尖瓣疾病患者发生率最高^[1-2]。房颤不单使患者心脏功能受损,同时由于房颤的存在,更易形成栓子,引起动脉栓塞事件,严重威胁患者生命。瓣膜病心房颤动发生栓塞的危险远超非瓣膜病心房颤动。脑梗死不但是心房颤动患者的严重并发症,也是其主要死亡原因,人工心脏瓣膜置换术后,患者有更高脑卒中危险。根据 2014 美国心脏协会心房颤动治疗指南建议,在进行心脏手术同期应对合并的心房颤动患者,进行房颤射频消融治疗^[3]。因此,对于二尖瓣置换合并房颤患者,同期进行射频消融治疗非常必要。

引起栓塞的栓子常源于左心房,尤其左心耳在其中起到至关重要的作用。左心耳是房颤患者血栓的主要形成部位,57%的瓣膜性房颤血栓和 90%的非瓣膜性房颤血栓均来自左心耳^[4]。2014 美国心脏协会(American Heart Association, AHA)/美国心脏病学会(American College of Cardiology, ACC)/心律协会(Heart Rhythm Society, HRS)心房颤动指南推荐:进行心脏手术的房颤患者可考虑切除左心耳。因此,瓣膜性房颤患者在进行手术时,行左心耳闭合治疗是预防血栓的重要方法。

本研究通过对瓣膜置换联合射频消融和左心耳闭合术患者的研究,分析其临床指标、术后心脏功能、血液中炎性细胞因子和脑钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)的水平,以及随访术后脑梗死等并发症情况,来探讨二尖瓣置换同期进行房颤射频消融和左心耳闭合术治疗的效果。

1 资料与方法

1.1 临床资料

收集 2014 年 6 月至 2018 年 6 月在河北北方学院附属第一医院住院治疗的心脏二尖瓣瓣膜病合并房颤患者共 120 例,将其按治疗方式分为 2 组:观察组 56 例,射频消融联合左心耳闭合+二尖瓣置换术;对照组 64 例,单纯二尖瓣置换术。2 组基本资料比较无统计学差异(表 1)。纳入标准:符合心脏瓣膜病合并房颤的诊断标准;首次行心脏手术;二尖瓣瓣膜病变;术前心功能分级 II、III 级;使用生物瓣膜;术前无脑卒中病史;患者及家属知情同意。排除标准:合并冠心病、先天性心脏病等其他心脏疾病;凝血功能异常、全身感染和恶性肿瘤的患者;妊娠及哺乳期患者;严重的肝肾功能不全和精神障碍者。

表 1 2 组患者基本资料对比 ($n/n, \bar{x} \pm s, n$)

项目	观察组 ($n=56$)	对照组 ($n=64$)	P 值
男/女	38/18	42/22	0.796
平均/岁	59.5 ± 7.5	59.3 ± 9.1	0.938
左心房直径/mm	51.7 ± 7.7	50.9 ± 7.2	0.546
左室舒末内径/mm	58.6 ± 6.5	58.1 ± 6.6	0.684
射血分数/%	50.7 ± 3.7	51.2 ± 4.1	0.495
心功能 II 级	40	42	0.495
心功能 III 级	16	22	0.495

1.2 治疗方法

2 组患者均采用气管插管全身麻醉,于中度低温体外循环下,正中劈胸骨入路进胸行手术治疗。常规步骤建立体外循环,随后实施手术治疗。观察组患者:首先采用 AtriCure 双极射频消融系统行射频消融术。消融线如下:右心房切口至上腔静脉和下腔静脉,右心房切口至肺静脉和三尖瓣环,左肺静脉消融线和右肺静脉消融线,右上肺静脉的左心引流管切口至二尖瓣环,切断 Marshall 韧带,左心耳切口至左肺静脉。左心耳使用 4-0 Prolene 线于心内沿左心耳内缘连续缝合左心耳,同时于心外缝合左心耳,闭合左心耳。射频消融装置透壁警示铃响后,稍微更换位置后再次进行消融,共 3 次。消融完成后行瓣膜置换手术^[5]。术毕前留置心外膜心外临时起搏导线^[6]。对照组仅进行瓣膜置换术。心脏复跳后观察心电图监测,若仍有房颤存在,可予以心内除颤,恢复窦性心律。2 组患者术后常规进入重症监护病房(intensive care unit, ICU)观察病情变化,并给予相应治疗。观察组术后常规泵注胺碘酮,待患者可以进食时,改为口服,胺碘酮用量根据心律情况调;术后根据心率情况适当使用美托洛尔。2 组患者术后常规口服华法林抗凝 3 个月,持续房颤患者继续使用华法林抗凝,控制凝血酶原时间国际标准化比值(international normalized ratio, INR)为 2~3。以后每 3 个月门诊随访 1 次。所有患者随访 1 年。并发症(出血和脑梗死)随访统计至 2019 年 6 月底。

1.3 观察指标

1.3.1 临床指标 包括手术时间、体外循环时间、ICU 入住时间、术后引流量、二次开胸例数、低心排例数、死亡例数和术后住院时间。

1.3.2 窦性转复率 包括手术结束时,以及术后 3 d、出院前、术后 3 个月、术后 6 个月和术后 1 年,复查心电图,未发现房颤视为成功窦性转复。

1.3.3 心功能指标 术前及出院前检查心脏超声(左房内径、左室舒张期末容积、射血分数)以评价心功能。

1.3.4 血液中炎性因子 手术前及出院前,经患者同意,采集血液,采用 ELISA 检测血液中白细胞介素-1 β (interleukin-1 β , IL-1 β)、白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)、肿瘤坏死因子-(tumor necrosis factor- α , TNF- α)指标。

1.3.5 血浆中 BNP 出院时,经患者同意,采集血液,采用 Western bolt 检测血液中 BNP 含量。

1.3.6 并发症情况 随访统计脑梗死和出血(皮肤黏膜出血、脑出血等)发生情况。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 19.0 软件对数据进行统计学分析。计量资料用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验;计数资料用构成比表示,采用卡方检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 手术指标

观察组由于增加了射频消融+左心耳闭合手术操作,手术时间和体外循环时间较对照组明显偏长(约 30 min),差异有统计学意义($t=3.129, P=0.002; t=5.873, P=0.000$);但观察组和对照组在 ICU 入住时间、引流量、二次手术、低心排、死亡及术后住院时间均无统计学差异($P>0.05$),说明联合手术是安全可靠的(表 2)。

2.2 窦性转复率

观察组和对照组各有 2 例患者死亡。观察组:1 例死于左室破裂,1 例死于低心排综合征;对照组:1 例死于心脏破

裂,1 例死于术后感染。统计窦性心律转复时给予剔除。观察组患者手术结束时、术后 3 d、出院前、术后 3 个月、术后 6 个月和术后 1 年窦性转复率均明显高于对照组($P=0.000$)(表 3)。

2.3 心功能指标

观察组与对照组患者手术前比较心功能指标,均无统计学差异($P>0.05$);出院前复查超声,观察组左房内径、左室舒张期末容积均低于对照组($t=3.135, P=0.002, t=2.057, P=0.042$),射血分数高于对照组($t=2.617, P=0.010$)(表 4)。

2.4 血液中炎性因子改变

手术前,观察组与对照组相比血液中炎性因子均无统计学差异($P>0.05$);出院前,观察组患者血液中 IL-1 β 、IL-6 和 TNF- α 与对照组相比明显降低($t=13.293, P=0.000; t=4.873, P=0.000; t=7.154, P=0.000$)(表 5)。

2.5 血液中 BNP 改变

出院前,观察组患者血液中 BNP 水平与对照组相比明显降低($t=8.363, P=0.000$)(图 1)。

2.6 并发症情况

随访统计,观察组与对照组相比脑梗死和出血发生率更低($\chi^2=4.551, P=0.033; \chi^2=5.716, P=0.017$)(表 6)。

表 2 手术情况比较($\bar{x} \pm s; n, \%$)

组别	手术时间 /min	体外循环时间 /min	ICU 入住时间 /h	引流量 /mL	二次开胸	低心排	死亡	术后住院时间 /d
观察组($n=56$)	298 $\pm$ 49	140 $\pm$ 29	2.0 $\pm$ 1.6	505 $\pm$ 106	4 (5.4)	4 (7.1)	2 (3.6)	13.5 $\pm$ 3.4
对照组($n=64$)	271 $\pm$ 47	110 $\pm$ 26	1.9 $\pm$ 1.6	476 $\pm$ 105	3 (6.3)	5 (7.8)	2 (3.1)	13.1 $\pm$ 3.5
t/χ^2 值	3.129	5.873	0.345	1.509	0.328	0.019	0.018	0.649
P 值	0.002	0.000	0.730	0.134	0.567	0.889	0.892	0.518

表 3 心律转复情况($n, \%$)

组别	手术结束时	术后 3 d	出院前	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 1 年
观察组($n=54$)	45 (83.3)	31 (57.4)	32 (59.3)	39 (72.2)	40 (74.1)	41 (75.9)
对照组($n=62$)	9 (14.5)	7 (11.3)	7 (11.3)	5 (8.1)	6 (9.7)	5 (8.1)
χ^2 值	54.935	27.867	29.758	50.461	50.017	55.544
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 4 心功能指标($\bar{x} \pm s$)

组别	左房内径/mm		左室舒张期末容积/mL		射血分数/%	
	治疗前	出院前	治疗前	出院前	治疗前	出院前
观察组($n=54$)	51.6 $\pm$ 7.6	42.7 $\pm$ 4.5	58.5 $\pm$ 6.5	54.8 $\pm$ 4.3	50.8 $\pm$ 3.7	56.5 $\pm$ 3.4
对照组($n=62$)	50.8 $\pm$ 7.2	45.5 $\pm$ 5.1	58.0 $\pm$ 6.7	56.4 $\pm$ 4.2	51.3 $\pm$ 4.1	54.9 $\pm$ 3.1
t 值	0.564	3.135	0.411	2.057	0.652	2.617
P 值	0.574	0.002	0.682	0.042	0.515	0.010

表 5 血液中炎性细胞因子水平 (pg/mL, $\bar{x} \pm s$)

组别	IL-1 β		IL-6		TNF- α	
	治疗前	出院前	治疗前	出院前	治疗前	出院前
观察组($n=54$)	82.2 $\pm$ 16.1	44.2 $\pm$ 8.7	98.0 $\pm$ 45.7	52.8 $\pm$ 24.7	45.2 $\pm$ 16.7	24.3 $\pm$ 9.0
对照组($n=62$)	83.5 $\pm$ 13.9	69.9 $\pm$ 11.7	86.7 $\pm$ 22.9	72.7 $\pm$ 19.2	48.2 $\pm$ 17.5	40.3 $\pm$ 14.7
t 值	0.479	13.293	1.631	4.873	0.923	7.154
P 值	0.633	0.000	0.107	0.000	0.358	0.000

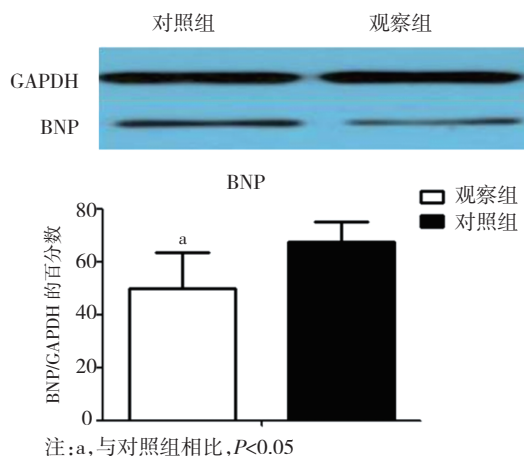


图 1 血液中 BNP 水平

表 6 并发症情况 (n, %)

组别	脑梗死	出血情况
观察组 (n=54)	0 (0.0)	2 (4.5)
对照组 (n=62)	5 (8.1)	11 (17.5)
χ^2 值	4.551	5.716
P 值	0.033	0.017

3 讨论

房颤是心脏瓣膜病最常见的心律失常,尤其常见于左心房扩大者。它不仅严重影响心脏功能,而且容易形成心源性栓子,增加动脉栓塞的机会,严重影响患者的生存质量,增加意外风险。心脏瓣膜病合并房颤患者具有更高的血栓形成及脑梗死风险,因此,进行心脏瓣膜手术同期采取积极治疗措施有重要的临床意义。

Cox JL 等^[7]创立的迷宫手术被认为是治疗房颤的最有效方法,其治疗房颤 15 年的有效率在 95% 以上,使其成为房颤治疗的“金标准”^[8]。本研究使用 AtriCure 双极射频消融系统,能准确判断有无透壁,同时具有手术时间短、操作较简单、心脏切口少、术后出血量少等优点。本项研究显示,虽然观察组所用手术时间和体外循环时间较对照组明显偏长,但这主要是由于射频消融手术操作所致。在 ICU 入住时间、术后引流量、二次手术、低心排、死亡及术后住院时间等方面,2 组并无统计学差异,说明联合手术是安全可靠的。

窦性心律下,心脏舒张和收缩更加协调,心脏具有更好的功能。此外,左心房尤其左心耳具有正常舒缩功能,不易形成血栓。房颤时,心脏损伤部分心功能,同时左房及左心耳内血流瘀滞和心房内皮

细胞壁受损,极易形成血栓。因此,窦性心律对患者术后恢复有重要意义。本研究显示,瓣膜置换术同期开展射频消融术治疗,可以明显提升窦性转复率。观察组手术结束时、术后 3 d、出院前、术后 3 个月、术后 6 个月和术后 1 年窦性转复率分别是 83.3%、57.4%、59.3%、72.2%、74.1% 及 75.9%,而对照组为 14.5%、11.3%、11.3%、8.1%、9.7% 及 8.1%,2 组比较均具有明显统计学差异,同国内外其他研究取得类似结果^[9-10]。通过心脏超声评估患者心功能发现,观察组患者较对照组具有更小左房内径和左室舒张期末容积($t=3.135, P=0.002; t=2.057, P=0.042$),更高射血分数($t=2.617, P=0.010$),说明术后观察组心脏结构和功能的改善较对照组更优。

除通过窦性复转率和心脏超声评估心功能外,本研究还通过实验室指标炎症因子和血清 BNP 水平比较 2 组术后恢复情况。

近年来,炎性细胞因子与心血管疾病相关性的研究受到广泛重视。越来越多的研究表明,炎性细胞因子在多种心脑血管疾病中发挥重要作用。有研究发现,IL-6 水平升高与发生房颤的风险相关^[11]。另有研究显示,IL-6 水平升高与左房内径呈正相关,与左心室功能呈负相关^[12]。单纯房颤患者血清中 IL-10 和 TNF- α 水平明显高于正常对照组^[13],提示炎症介质在房颤的演变和心房结构重构中起重要作用。本研究采用 ELISA 方法检测了瓣膜病合并房颤患者在进行手术前及手术后出院前血浆中的 IL-1 β 、IL-6、TNF- α 水平。结果表明,经射频消融联合左心耳闭合术治疗的患者,出院时血浆中 IL-1 β 、IL-6 和 TNF- α 水平明显低于对照组。结合临床指标及既往研究成果可得:一方面,射频消融提高了窦复率,降低了血浆中炎性细胞因子水平从而减少房颤的发生;另一方面,左心耳闭合大大减少了左房内径,使其负相关的炎性细胞因子水平降低,进而降低房颤的发生风险。

BNP 主要由心肌细胞分泌,被广泛应用于多种心血管疾病的检测和诊断^[14]。有研究表明,房颤患者血浆 BNP 浓度高于正常对照组,经射频消融恢复窦性心律后水平下降^[15],是影响消融后房颤复发的独立指标^[16]。Tuinenburg AE 等^[17]研究了阵发性和持续性房颤患者心房 BNP 基因的表达,发现心房是 BNP 基因表达的主要部位。另有研究发现,心房伸展和容量超负荷后 BNP 水平的升高与慢性房颤密切相关^[18]。本研究所采用的射频消融和左心耳闭合手术处理,均可在某种程度上降低患者血浆中 BNP 水

平。本研究检测了患者出院前血浆中 BNP 水平,结果表明观察组患者血浆中 BNP 水平明显低于对照组($t=8.363, P=0.000$),结合预后观察,联合手术方式促进了血浆 BNP 浓度下调,有可能与其他因素共同作用促使瓣膜病合并房颤患者良好远期预后。

随着对房颤研究的进展,左心耳独特的解剖结构与病理状态下的功能改变是血栓形成的重要因素和条件。左心耳干预在预防房颤患者血栓栓塞事件的作用越来越被重视。目前国际上多项指南对接受心外科手术的房颤患者,越来越多地推荐同期行外科左心耳干预,推荐级别也逐年升高^[9]。在心脏瓣膜直视手术患者,左心耳的处理简便易行,并不会增加手术风险,且花费很低^[20]。本研究显示,随访中观察组虽仍有 13 例患者维持房颤,但均未出现血栓栓塞事件,表明左心耳闭合术发挥了很大作用。对照组发生出血事件的病例比观察组明显增多,考虑与对照组术后窦性转复率低、术后 3 个月的房颤者较多、仍需继续使用抗凝药有关。此外,还有一个重要原因影响栓塞和出血事件的发生。术后持续房颤患者使用华法林抗凝,受患者多种自身条件限制,经常无法控制 INR 在目标区间而增加脑梗死或出血的发生。正是这点,更加凸显了左心耳闭合手术的意义。

综上所述,通过分析窦性转复率、术后心脏功能(左房内径、左室舒张期末容积和射血分数)、术后炎症因子和 BNP 水平,以及脑梗死和出血并发症,本研究团队认为射频消融联合左心耳闭合术治疗瓣膜病房颤的手术是安全可靠的,并在预防血栓栓塞中具有特殊意义。

参 考 文 献

- [1] 黄从新,马长生,杨延宗,等. 心房颤动:目前的认识和治疗建议(二)[J]. 中华心律失常学杂志,2006,10(3):167-197.
- [2] 龚志云,姜胜利,任崇雷,等. 二尖瓣置换术中闭合左心耳预防房颤中风的作用[J]. 中华胸心血管外科杂志,2015,31(8):457-461.
- [3] January CT, Wann LS, Alpert JS, et al. 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society[J]. J Am Coll Cardiol, 2014, 64(21):2305-2307.
- [4] 中华医学会心电生理和起搏分会,中国医师协会心律失常专业委员会,心房颤动防治专家工作委员会,等. 左心耳干预预防心房颤动患者血栓栓塞事件:目前的认识和建议(2019)[J]. 中华心律失常学杂志,2019,23(5):372-392.
- [5] 韩劲松,王辉山,汪曾炜,等. Cox 迷宫Ⅲ型手术治疗风湿性二尖瓣病变伴发心房颤动的安全性和有效性[J]. 中华医学杂志,2016,96(13):1011-1015.
- [6] Emmert MY, Puipe G, Baumüller S, et al. Safe, effective and durable epicardial left atrial appendage clip occlusion in patients with atrial fibrillation undergoing cardiac surgery: first long-term results from a prospective device trial[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2014, 45(1):126-131.
- [7] Cox JL, Schuessler RB, Boineau JP. The development of the maze procedure for the treatment of atrial fibrillation[J]. Semin Thorac Cardiovascular Surg, 2000, 12(1):2-14.
- [8] 黄从新,张 澍,黄德嘉,等. 心房颤动:目前的认识和治疗建议-2015[J]. 中华心律失常学杂志,2015,19(5):321-384.
- [9] Loardi C, Alamanni F, Galli C, et al. Surgical treatment of concomitant atrial fibrillation: focus onto atrial contractility[J]. Biomed Res Int, 2015, 2015:274817.
- [10] 潘砚鹏,陈红卫,詹海波,等. 瓣膜置换同期行双极射频消融治疗心脏瓣膜病合并心房颤动的疗效观察[J]. 中国心血管杂志,2015,20(6):452-454.
- [11] Amdur RL, Mukherjee M, Go A, et al. Interleukin-6 is a risk factor for atrial fibrillation in chronic kidney disease: findings from the CRIC study[J]. PLoS One, 2016, 11(2):e0148189.
- [12] Stanciu AE, Vatasescu RG, Stanciu MM, et al. The role of pro-fibrotic biomarkers in paroxysmal and persistent atrial fibrillation[J]. Cytokine, 2018, 103:63-68.
- [13] Sazonova SI, Ilushenkova JN, Batalov RE, et al. Plasma markers of myocardial inflammation at isolated atrial fibrillation[J]. J Arrhythm, 2018, 34(5):493-500.
- [14] Volpe M, Rubattu S, Burnett J Jr. Natriuretic peptides in cardiovascular diseases: current use and perspectives[J]. Eur Heart J, 2014, 35(7):419-425.
- [15] Cao H, Xue Y, Zhou Q, et al. Late outcome of surgical radiofrequency ablation for persistent valvular atrial fibrillation in China: a single-center study[J]. J Cardiothorac Surg, 2017, 12(1):63.
- [16] Xu X, Tang Y. Relationship between brain natriuretic peptide and recurrence of atrial fibrillation after successful electrical cardioversion: an updated Meta-analysis[J]. Braz J Cardiovasc Surg, 2017, 32(6):530-535.
- [17] Tuinenburg AE, Brundel BJ, Van Gelder IC, et al. Gene expression of the natriuretic peptide system in atrial tissue of patients with paroxysmal and persistent atrial fibrillation[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 1999, 10(6):827-835.
- [18] Charles CJ, Lee P, Li RR, et al. A porcine model of heart failure with preserved ejection fraction: magnetic resonance imaging and metabolic energetics[J]. ESC Heart Fail, 2020, 7(1):92-102.
- [19] Andrade JG, Macle L, Nattel S, et al. Contemporary atrial fibrillation management: a comparison of the current AHA/ACC/HRS, CCS, and ESC guidelines[J]. Can J Cardiol, 2017, 33(8):965-976.
- [20] Joshbayev SD, Bolatbekov BA. One-stage application of mitral valve correction, surgical radiofrequency ablation and left atrial ablation[J]. Vestn Ross Akad Med Nauk, 2015, 70(3):279-285.

(责任编辑:唐秋姗)