

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2021.17.005
文章编号: 1005-8982 (2021) 17-0024-05

临床麻醉专题·论著

右美托咪定联合芬太尼对心脏瓣膜置换术后患者心肌和肾功能的影响*

梁东锋¹, 王秋锋¹, 邓海波¹, 梁启胜², 刘磊³

(1. 阜阳市人民医院 麻醉科, 安徽 阜阳 236000; 2. 蚌埠医学院第一附属医院 麻醉科, 安徽 蚌埠 233004; 3. 阜阳市人民医院 心脏大血管外科, 安徽 阜阳 236000)

摘要: **目的** 探讨右美托咪定联合芬太尼对心脏瓣膜置换术后心肌和肾功能的影响。**方法** 选取2017年1月—2020年12月阜阳市人民医院择期行体外循环(CPB)下心脏瓣膜置换术的患者作为研究对象, 共86例。按照随机数字表法分为观察组和对照组, 每组43例。两组患者均以芬太尼进行麻醉诱导及麻醉维持。观察组在麻醉诱导前10 min予以静脉泵注右美托咪定 $0.4 \mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 维持至手术结束。采集两组患者外周静脉血标本, 检测并比较两组患者用药前(T_0)、术中(T_1)、术后24 h(T_2)的平均动脉压(MAP)、氧饱和度(SpO_2)、心率(HR)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)、血清胱抑素C(CysC)及尿素氮(BUN)水平。采用视觉模拟评分(VAS)判定两组患者不同时间点的疼痛程度。比较两组患者术后14 d内不良反应发生率。**结果** 两组患者不同时间点MAP、 SpO_2 、HR和VAS评分比较: ①不同时间点的MAP、 SpO_2 、HR和VAS评分有差异($P < 0.05$); ②两组患者MAP、 SpO_2 、HR和VAS评分有差异($P < 0.05$); ③两组患者MAP、 SpO_2 、HR和VAS评分随时间变化趋势有差异($P < 0.05$); 两组患者不同时间点CK-MB、CysC和BUN水平比较: ①不同时间点的CK-MB、CysC和BUN有差异($P < 0.05$); ②两组患者CK-MB、CysC和BUN无差异($P > 0.05$); ③两组患者CK-MB、CysC和BUN随时间变化趋势有差异($P < 0.05$)。两组呼吸抑制、剧烈疼痛及不良反应总发生率比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 观察组低于对照组。两组恶心呕吐、低血压发生率比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 右美托咪定联合芬太尼对心脏瓣膜置换术患者镇痛效果显著, 不良反应发生率低, 且不会对血流动力学、心、肾功能产生额外负担, 值得临床推广。

关键词: 心脏瓣膜疾病; 心脏瓣膜置换术; 右美托咪定; 芬太尼

中图分类号: R614

文献标识码: A

Effects of dexmedetomidine combined with fentanyl on myocardial injury and renal function after heart valve replacement*

Dong-feng Liang¹, Qiu-feng Wang¹, Hai-bo Deng¹, Qi-sheng Liang², Lei Liu³

(1. Department of Anesthesiology, Fuyang People's Hospital, Fuyang, Anhui 236000, China; 2. Department of Anesthesiology, The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu, Anhui 233004, China; 3. Department of Cardiovascular Surgery, Fuyang People's Hospital, Fuyang, Anhui 236000, China)

Abstract: **Objective** To investigate the effects of dexmedetomidine combined with fentanyl on myocardial injury and renal function after heart valve replacement. **Methods** From January 2017 to December 2020, 86 patients with heart valve replacement under CPB in our hospital were selected as the research subjects. By random number table method, they were divided into experimental group and control group, with 43 patients in each group. Fentanyl was used for anesthesia induction and maintenance in both groups. The observation group was given

收稿日期: 2021-05-08

* 基金项目: 阜阳市自筹经费科技计划项目 (No: FK202081020)

dexmedetomidine 0.4 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ by intravenous pump 10 min before anesthesia induction until the end of operation. Peripheral venous blood samples were collected from patients in the two groups to detect and compare levels of MAP, SpO_2 , HR, CK-MB, Cystatin C (CysC), and BUN before treatment (T_0), during surgery (T_1), and 24 h after surgery (T_2). Visual analogue pain scale (VAS) was used to evaluate the pain degree in two groups at different time points. The incidence of adverse reactions within 14 days after operation was compared. **Results** The scores of MAP, SpO_2 , HR, and VAS at different time points were different ($P < 0.05$). Among them, the scores of map, SpO_2 , HR, and VAS were different at different time points ($P < 0.05$); there were differences in MAP, SpO_2 , HR, and VAS scores between the two groups ($P < 0.05$); there were differences in the trend of MAP, SpO_2 , HR, and VAS scores between the two groups with time ($P < 0.05$); Comparison of CK-MB, CysC and BUN levels between the two groups at different time points: there were differences in CK-MB, CysC, and BUN at different time points ($P < 0.05$); there was no difference in CK-MB, CysC, and BUN between the two groups ($P > 0.05$); there was significant difference in the change trend of CK-MB, CysC, and BUN with time between the two groups ($P < 0.05$). There was significant difference in the total incidence of respiratory depression, severe pain, and adverse reactions between the two groups ($P < 0.05$), which was lower in the observation group than in the control group. There was no significant difference in the incidence of nausea, vomiting, and hypotension between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Dexmedetomidine combined with fentanyl has a significant analgesic effect on heart valve replacement, with a low incidence of adverse reactions and no additional burden on hemodynamics, cardiac and renal functions, which is worthy of clinical promotion.

Keywords: heart valve diseases; heart valve replacement; dexmedetomidine; fentanyl

体外循环(cardiopulmonary bypass, CPB)下心脏瓣膜置换术是治疗二尖瓣狭窄、主动脉瓣关闭不全等严重心脏瓣膜疾病的常用术式,可有效恢复心脏功能,提高患者生存质量^[1-3]。心脏瓣膜置换患者血流动力学及全身调节因子的改变易产生心肌损伤、肾功能减退、肾小球过滤能力下降等,严重影响心脏瓣膜置换患者预后^[4],因此维持有效的血流灌注,抑制炎症因子的大量释放是预防心脏瓣膜置换术相关心、肾等脏器功能及免疫功能损伤的有效措施之一^[5]。右美托咪定是一种新型的、高选择性的 α_2 -肾上腺素受体激动剂,镇痛及抗焦虑、降低心率作用明显^[6]。有研究报道^[7-9],右美托咪定可扩张血管,增加血流量,减轻缺血/再灌注损伤,同时右美托咪定对心脏瓣膜置换术产生的大量炎症因子起抑制作用,右美托咪定应用于围手术期麻醉可减轻CPB和麻醉对机体重要器官的损伤。此外作用于中枢神经系统的亲脂性阿片类激动剂镇痛药芬太尼可在术中及术后更长时间内发挥更强的镇痛作用,并且可以减少不良反应的发生^[10]。本文选取CPB下心脏瓣膜置换患者进行随机对照研究,旨在为临床选择安全有效的心脏瓣膜置换麻醉方案提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2017年1月—2020年12月阜阳市人民医院

收治的择期行CPB下心脏瓣膜置换术的患者86例作为研究对象。纳入标准:①符合心脏瓣膜疾病手术治疗指征者;②年龄20~70岁;③择期行单瓣置换的风湿性、退行性心脏瓣膜病患者均为初次换瓣,左室射血分数(LVEF) $> 40\%$;④纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级为Ⅱ级或Ⅲ级;⑤美国麻醉医师协会(ASA)麻醉分级为Ⅱ或Ⅲ级;⑥术前血流动力学稳定。排除标准:①合并严重凝血功能障碍者;②既往有中枢神经系统和心理疾病病史;③既往有严重心脏衰竭、恶性心律失常发生史;④合并严重肝肾疾病者;⑤术前蒙特利尔认知评估(MoCA)量表评分 < 26 分或简易精神状态检查(MMSE)量表评分 < 25 分;⑥既往有麻醉药物过敏史;⑦近期服用精神类药物者;⑧术前存在窦性心动过缓、心脏房室传导阻滞和急性心肌梗死者。将符合纳入标准的86例患者按照随机数字表法分为观察组和对照组,每组43例。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者及家属签署知情同意书。

1.2 麻醉方法

所有患者术前均常规禁饮禁食,患者入手术室后立即行心电监护和面罩吸氧,开放静脉通路,行左侧桡动脉有创血压监测,同时常规监测平均动脉压(MAP)、血氧饱和度(SpO_2)、心电图、心率(HR)、有创动脉血压、呼气末二氧化碳分压等。

观察组在麻醉诱导前 10 min 予以静脉泵注右美托咪定(江苏恒瑞医药股份有限公司)0.4 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$, 维持至手术结束。对照组麻醉诱导前静脉注射顺苯磺酸阿曲库铵(江苏恒瑞医药股份有限公司)0.15 ~ 0.30 mg/kg, 咪达唑仑(江苏恩华药业有限公司)0.02 ~ 0.05 mg/kg, 依托咪酯(江苏恩华药业有限公司)0.2 ~ 0.3 mg/kg。两组均予以芬太尼(湖北宜昌人福药业有限公司)5 ~ 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 6 min 后在可视咽喉镜辅助下暴露声门, 经口插入气管导管, 成功后予以机械通气, 调整吸入氧浓度为 50% ~ 80%, 氧流量为 1.2 L/min, 呼吸频率 10 ~ 14 次/min, 诱导成功后予以右颈内静脉穿刺术, 以监测中心静脉压和使用血管活性药物。麻醉维持: 麻醉诱导完成后, 以丙泊酚 3 ~ 5 mg/(kg·h)持续静脉恒速泵入, 顺苯磺酸阿曲库铵 0.1 ~ 0.2 mg/(kg·h)泵入, 咪达唑仑 0.05 ~ 0.10 mg/(kg·h)泵入, 两组患者均予以芬太尼 5 ~ 10 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 恒速输注以镇痛, 术中根据患者生命体征和 BIS 值调整具体剂量, 维持 BIS 值为 40 ~ 60。在体外循环期间, 采用非搏动性灌注, 灌注流量为 2.3 ~ 2.8 L/($\text{m}^2\cdot\text{min}$), 维持 MAP 为 50 ~ 80 mmHg, 尿量不低于 1 ml/(kg·h), 酸碱平衡及电解质各项指标正常后平稳停机。

1.3 观察指标

①血流动力学指标: 记录并比较两组患者用

药前(T_0)、术中(T_1), 术后 24 h(T_2)的 MAP、 SpO_2 和 HR 水平。②疼痛程度: 采用视觉模拟评分(VAS)判定两组患者不同时间点的疼痛程度, 分值范围为 0 ~ 10 分, 得分越高提示疼痛越严重; ③心肌损伤: 采用免疫抑制速率法检测患者不同时间点的肌酸激酶同工酶(CK-MB)水平, 操作严格遵循试剂盒说明书。④肾功能指标: 采集两组患者外周静脉血标本, 采用免疫比浊法检测两组患者不同时间点的血清胱抑素 C(CysC)水平, 采用手工酶法检测不同时间点的尿素氮(BUN)水平。⑤比较两组患者术后不良反应发生率。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 23.0 统计软件。符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 比较用 t 检验或重复测量设计的方差分析; 计数资料以构成比表示, 比较用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床资料的比较

两组患者性别构成、年龄、BMI、手术时间、CPB 时间及术中出血量的比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 两组患者临床资料比较 ($n=43$)

组别	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI/(kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	手术时间/(min, $\bar{x} \pm s$)	CPB 时间/(min, $\bar{x} \pm s$)	术中出血量/(ml, $\bar{x} \pm s$)
观察组	18/25	58.75 $\pm$ 6.55	24.30 $\pm$ 1.57	240.31 $\pm$ 40.18	110.28 $\pm$ 19.82	301.24 $\pm$ 58.29
对照组	20/23	58.50 $\pm$ 6.41	24.77 $\pm$ 1.75	244.38 $\pm$ 42.65	108.76 $\pm$ 18.77	307.77 $\pm$ 59.68
χ^2/t 值	0.189	0.179	1.311	0.455	0.365	0.513
P 值	0.664	0.858	0.193	0.650	0.716	0.609

2.2 两组患者不同时间点 MAP、 SpO_2 、HR 和 VAS 评分的比较

两组患者不同时间点(T_0 、 T_1 、 T_2)MAP、 SpO_2 、HR 和 VAS 评分的比较, 采用重复测量设计的方差分析。结果: ①不同时间点的 MAP、 SpO_2 、HR 和 VAS 评分有差异($F=4.274$ 、20.541、3.560 和 235.914, $P=0.016$ 、0.000、0.031 和 0.000); ②两组患者 MAP、 SpO_2 、HR 和 VAS 评分有差异($F=3.459$ 、26.856、3.211 和 285.423, $P=0.034$ 、0.000、0.044 和 0.000); 两组患者 T_2 时的 VAS 评分有差异($t=4.950$, $P=0.000$), 观察组

在 T_2 时的 VAS 评分较对照组低, 相对镇痛效果较好; ③两组 MAP、 SpO_2 、HR 和 VAS 评分随时间变化趋势有差异($F=4.755$ 、8.654、4.443 和 13.559, 均 $P=0.000$)。见表 2。

2.3 两组患者不同时间点 CK-MB、CysC、BUN 比较

两组患者不同时间点(T_0 、 T_1 、 T_2)CK-MB、CysC 和 BUN 比较, 采用重复测量设计的方差分析。结果: ①不同时间点的 CK-MB、CysC 和 BUN 有差异($F=319.915$ 、4.771 和 12.877, $P=0.000$ 、0.010 和

0.000); ②两组患者 CK-MB、CysC 和 BUN 无差异 (均 $P>0.05$); ③两组患者 CK-MB、CysC 和 BUN 随

时间变化趋势有差异 ($F=12.635$ 、 4.356 和 4.448 , $P=0.000$ 、 0.006 和 0.002)。见表 3。

表 2 两组患者不同时间点 MAP、SpO₂、HR 和 VAS 评分比较 ($n=43$, $\bar{x} \pm s$)

组别	MAP/mmHg	SpO ₂ /%	HR/min	VAS 评分
观察组				
T ₀	99.79 ± 9.78	99.86 ± 0.55	89.24 ± 8.67	1.15 ± 0.20
T ₁	94.49 ± 8.57	99.81 ± 0.44	84.83 ± 7.14	2.88 ± 0.44
T ₂	98.97 ± 8.75	99.29 ± 0.36	86.26 ± 7.57	2.36 ± 0.35 [†]
对照组				
T ₀	98.98 ± 9.64	99.90 ± 0.58	89.58 ± 6.87	1.21 ± 0.23
T ₁	94.52 ± 8.29	99.18 ± 0.38	86.15 ± 6.03	3.01 ± 0.49
T ₂	98.64 ± 8.26	99.36 ± 0.44	88.64 ± 6.53	2.75 ± 0.38

注: [†] T₂ 时间点与对照组比较, $P<0.05$ 。

表 3 两组不同时间点 CK-MB、CysC、BUN 比较 ($n=43$, $\bar{x} \pm s$)

组别	CK-MB/(u/L)	CysC/(mg/L)	BUN/(mmol/L)
观察组			
T ₀	4.37 ± 1.01	0.79 ± 0.12	6.65 ± 1.52
T ₁	18.44 ± 6.57	0.80 ± 0.15	7.48 ± 2.08
T ₂	35.92 ± 7.52	0.88 ± 0.17	8.77 ± 2.19
对照组			
T ₀	3.98 ± 1.12	0.81 ± 0.14	6.88 ± 1.44
T ₁	19.83 ± 6.51	0.80 ± 0.13	7.67 ± 2.97
T ₂	34.76 ± 6.50	0.92 ± 0.15	8.59 ± 1.89

2.4 两组患者术后不良反应发生率的比较

两组患者呼吸抑制、剧烈疼痛及不良反应总发生率比较, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 观察组低于对照组。两组恶心呕吐、低血压发生率比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 4。

表 4 两组术后不良反应发生率比较 [$n=43$, 例(%)]

组别	呼吸抑制	剧烈疼痛	恶心呕吐	低血压	合计
观察组	1(2.33)	0(0.00)	2(4.65)	1(2.33)	4(9.30)
对照组	6(13.95)	5(11.63)	6(13.95)	3(6.98)	20(46.51)
χ^2 值	3.888	5.309	2.205	1.409	14.801
P 值	0.049	0.022	0.138	0.406	0.001

3 讨论

心脏瓣膜置换手术是治疗心脏病患者瓣膜病变的重要措施之一, 可有效改善患者心功能, 提高患者的生活质量^[11], 但其病死率仍然较高, 国内有研

究报道重症心脏瓣膜病患者围术期病死率为 13.6%^[12]。心脏瓣膜置换手术对患者的肾功能存在一定的影响, 主要原因是, 首先患者在手术期间处于控制性休克状态, 肾组织低灌注易造成肾功能下降; 其次血流通过非生物界面时容易造成患者全身性炎症反应以及氧化损伤, 易引发肾损伤; 最后微栓的脱落也会直接损伤肾脏。因此患者行心脏瓣膜置换手术时需要采取综合措施以减少脏器的损伤^[13-15]。芬太尼属于强阿片类镇痛药物, 常用于术后镇痛, 具有起效快、持续时间短的特点^[16]。但是单纯应用芬太尼容易引发患者呼吸抑制、恶行呕吐等不良反应^[17]。因此芬太尼在临床应用上常与右美托咪定联合使用, 可减少芬太尼的使用剂量, 有效避免因芬太尼剂量过大而引发的不良反应^[18]。右美托咪定作为新型 α_2 的肾上腺素受体激动药, 具有镇痛、镇静、抗焦虑而不抑制呼吸的作用, 可以抑制手术中和术后患者的应激以及免疫抑制反应, 有稳定血流动力学的作用^[19]。相关研究发现, 右美托咪定通过结合神经元突触前后的 α_2A 受体抑制去甲肾上腺素的合成和分泌, 从而阻断疼痛信号^[20]。此外, 还有研究提示右美托咪定可减少心脏外科手术后的并发症, 以及降低肾损伤的发生率^[21]。本研究比较患者不同时间点 MAP、SpO₂ 和 HR, 进一步验证右美托咪定联合芬太尼对血流动力学不产生影响。与 T₀ 比较, 两组 T₁、T₂ VAS 评分均升高, 但观察组低于对照组。提示右美托咪定联合芬太尼有明显的镇痛效果。安全性方面, 观察组呼吸抑制、剧烈疼痛和不良反应总发生率低于对照组, 但两组恶心呕吐, 低血压发

生率比较差异无统计学意义。提示采用右美托咪定联合芬太尼镇痛,心脏瓣膜置换术后患者的不良反应未增加,且有降低不良反应的效果,这可能是由于右美托咪定联合芬太尼后,芬太尼的剂量减少,从而减少了患者发生不良反应的概率。CK-MB可反映患者心肌损伤的严重程度,对心肌损伤的诊断具有高特异性和高敏感性的特点,本研究结果提示右美托咪定联合芬太尼对心肌的影响不大;BUN是国内外广泛使用的筛查肾损伤的生物学指标,本研究两组BUN水平无明显差异,提示右美托咪定联合芬太尼未对患者肾功能造成不良影响;CysC作为一种针对半胱氨酸蛋白的抑制剂,可反映早期肾小球滤过功能受损的有效指标,结合本研究结果发现,右美托咪定联合芬太尼未对患者的肾功能产生额外负担。此外,两组患者的CK-MB、CysC和BUN各项指标的变化均在正常范围内,说明该手术对患者造成的心肌以及肾损伤轻微。

综上所述,右美托咪定联合芬太尼对心脏瓣膜置换术患者的镇痛效果显著,不良反应发生率低,且不会对血流动力学、心、肾功能产生额外负担,值得临床推广。但是本研究纳入的样本量较少,研究中心单一,因此需要进一步扩大规模以及更具前瞻性的研究来验证。

参考文献:

- [1] MUJTABA S S, CLARK S. Quadruple valve replacement for carcinoid heart disease[J]. *Braz J Cardiovasc Surg*, 2018, 33(4): 398-403.
- [2] GHOBRIAL J, ABOULHOSN J. Transcatheter valve replacement in congenital heart disease: the present and the future[J]. *Heart*, 2018, 104(19): 1629-1636.
- [3] TATEWAKI H, SHIOSE A. Pulmonary valve replacement after repaired tetralogy of fallot[J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 66(9): 509-515.
- [4] 方智, 张尔永. 心脏瓣膜置换手术围手术期相关危险因素分析[J]. *四川大学学报(医学版)*, 2017, 48(5): 750-754.
- [5] HEAD S J, ÇELİK M, KAPPETEIN A P. Mechanical versus bioprosthetic aortic valve replacement[J]. *Eur Heart J*, 2017, 38(28): 2183-2191.
- [6] LEE S. Dexmedetomidine: present and future directions[J]. *Korean J Anesthesiol*, 2019, 72(4): 323-330.
- [7] KAYE A D, CHERNOBYLSKY D J, THAKUR P, et al. Dexmedetomidine in enhanced recovery after surgery (ERAS) protocols for postoperative pain[J]. *Curr Pain Headache Rep*, 2020, 24(5): 21-27.
- [8] KISKI D, MALEC E, SCHMIDT C. Use of dexmedetomidine in pediatric cardiac anesthesia[J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2019, 32(3): 334-342.
- [9] QIU Z G, LU P, WANG K, et al. Dexmedetomidine inhibits neuroinflammation by altering microglial M1/M2 polarization through MAPK/ERK Pathway[J]. *Neurochem Res*, 2020, 45(2): 345-353.
- [10] SUZUKI J, EL-HADDAD S. A review: fentanyl and non-pharmaceutical fentanyls[J]. *Drug Alcohol Depend*, 2017, 171: 107-116.
- [11] HARKY A, HOF A, GARNER M, et al. Mitral valve repair or replacement in native valve endocarditis? systematic review and meta-analysis[J]. *J Card Surg*, 2018, 33(7): 364-371.
- [12] KIM N, PARK J H, LEE J S, et al. Effects of intravenous fentanyl around the end of surgery on emergence agitation in children: systematic review and meta-analysis[J]. *Paediatr Anaesth*, 2017, 27(9): 885-892.
- [13] 钱军岭, 王东进. 235例重症瓣膜病的外科治疗及生命质量分析[J]. *江苏医药*, 2015, 41(19): 2314-2315.
- [14] ZALESKA-KOCIECKA M, DABROWSKI M, STEPINSKA J. Acute kidney injury after transcatheter aortic valve replacement in the elderly: outcomes and risk management[J]. *Clin Interv Aging*, 2019, 14: 195-201.
- [15] IBRAHIM K S, KHEIRALLAH K A, MAYYAS F A, et al. Predictors of acute kidney injury following surgical valve replacement[J]. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 33(4): 213-216.
- [16] SRIDHARAN K, SIVARAMAKRISHNAN G. Comparison of fentanyl, remifentanyl, sufentanyl and alfentanyl in combination with propofol for general anesthesia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Curr Clin Pharmacol*, 2019, 14(2): 116-124.
- [17] SUN S J, WANG J M, BAO N R, et al. Comparison of dexmedetomidine and fentanyl as local anesthetic adjuvants in spinal anesthesia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Drug Des Devel Ther*, 2017, 11: 3413-3424.
- [18] 王中玉, 王铭, 郭培霞, 等. 超声引导下小剂量右美托咪定复合罗哌卡因胸椎旁阻滞在胸腔镜手术麻醉诱导前应用的效果观察[J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2021, 35(3): 310-313.
- [19] WANG C Y, YUAN W L, HU A M, et al. Dexmedetomidine alleviated sepsis-induced myocardial ferroptosis and septic heart injury[J]. *Mol Med Rep*, 2020, 22(1): 175-184.
- [20] YUAN D P, LIU Z M, KAINDL J, et al. Activation of the α_{2B} adrenoceptor by the sedative sympatholytic dexmedetomidine[J]. *Nat Chem Biol*, 2020, 16(5): 507-512.
- [21] KRONFLI A P, LEHMAN E, YAMANE K, et al. Dexmedetomidine is an equal cost alternative to propofol in transcatheter aortic valve replacement, with equivalent in-hospital and 30-day outcomes[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2021, 35(2): 439-445.

(张西倩 编辑)

本文引用格式: 梁东锋, 王秋锋, 邓海波, 等. 右美托咪定联合芬太尼对心脏瓣膜置换术后患者心肌和肾功能的影响[J]. *中国现代医学杂志*, 2021, 31(17): 24-28.

Cite this article as: LIANG D F, WANG Q F, DENG H B, et al. Effects of dexmedetomidine combined with fentanyl on myocardial injury and renal function after heart valve replacement[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2021, 31(17): 24-28.