

· 论 著 ·

DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2022.02.09

胸横肌平面阻滞联合星状神经节阻滞在 心肺转流下二尖瓣置换手术中的应用效果分析

侯天亮, 李 瑾, 李 帆, 艾来提·塔来提

[摘要]:目的 探究胸横肌平面(TTMP)阻滞和星状神经节阻滞(SGB)联合应用在二尖瓣置换术中的应用效果。方法 选取 2018 年 1 月至 2019 年 12 月在本院择期行二尖瓣置换手术的患者 120 名。采用计算机随机软件将患者分为四组:对照组(A 组)、TTMP 组(B 组)、SGB 组(C 组)和 TTMP+SGB 组(D 组)。四组患者于麻醉诱导前(T0)、麻醉诱导后(T1)、气管插管后(T2)、劈胸骨后(T3)、开始心肺转流(CPB)时(T4)和 CPB 结束时(T5)记录心率和平均动脉压,于麻醉诱导前(T0)、术后 3 h(T6)、12 h(T7)、24 h(T8)测定患者血中白介素(IL)-6、肿瘤坏死因子(TNF)- α 、心肌肌钙蛋白 I(cTnI)和肌酸激酶同工酶(CKMB)含量,记录患者术中阿片类药物使用量及术后恢复情况。结果 与 A 组相比,D 组患者的血流动力学最为平稳($P < 0.05$);四组患者基础 cTnI、CKMB、IL-6 和 TNF- α 的含量在 T0 时点均无统计学差异,随后呈逐渐升高趋势。与 A 组患者相比,C 组和 D 组患者血中 cTnI 和 CKMB T6~T8 的含量均降低($P < 0.05$),而 B 组和 D 组患者血中 IL-6 和 TNF- α T6~T8 的含量均降低($P < 0.05$);与 A 组相比,B 组、C 组、D 组的舒芬太尼用量减少($P < 0.05$);苏醒时间、机械通气时间和 ICU 滞留时间也都相应缩短。结论 经正中切口心肺转流下行二尖瓣置换手术中联合应用 TTMP 和 SGB 阻滞具有协同心肌保护的作用。

[关键词]: 心肺转流;心脏手术;胸横肌平面阻滞;星状神经节阻滞;心肌保护

Effect of transverse thoracic muscle plane block combined with stellate ganglion block in mitral valve replacement under cardiopulmonary bypass

Hou Tianliang, Li Jin, Li Fan, Ailaiti Talaiti

Department of Anesthesiology, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Xinjiang Urumchi 830054, China

Corresponding author: Ailaiti Talaiti, Email: 296308246@qq.com

[Abstract]: Objective To explore the effect of combined application of transverse thoracic muscle plane block (TTMP) and stellate ganglion block (SGB) in mitral valve replacement. **Methods** 120 patients who underwent mitral valve replacement in our hospital from January 2018 to December 2019 were selected. The patients were randomly divided into four groups: control group (group A), TTMP group (group B), SGB group (Group C) and TTMP + SGB group (Group D). HR and MAP were recorded before anesthesia induction (T0), after anesthesia induction (T1), after endotracheal intubation (T2), after sternotomy (T3), at the beginning of CPB (T4) and at the end of CPB (T5). The levels of IL-6, TNF- α , cTnI and CKMB in blood were measured before anesthesia induction (T0), 3 h (T6), 12 h (T7) and 24 h (T8) after the operation, and the intraoperative opioid use and postoperative recovery were recorded. **Results** Compared with group A, group D had the most stable hemodynamics ($P < 0.05$); The contents of basic cTnI, CKMB, IL-6 and TNF- α in the four groups had no significant difference at T0, and then increased gradually. Compared with group A, the levels of cTnI and CKMB (T6-T8) in group C and D were decreased ($P < 0.05$), and the levels of IL-6 and TNF- α (T6-T8) in group B and D were decreased ($P < 0.05$); Compared with group A, the dosage of sufentanil in group B, group C and group D were decreased ($P < 0.05$), and the recovery time, mechanical ventilation time and ICU stay time were shortened accordingly. **Conclusion** The combined application of TTMP and SGB block in mitral valve replacement through median incision has synergistic myocardial protective effects.

[Key words]: Cardiopulmonary bypass; Cardiac surgery; Transverse pectoralis plane block; Stellate ganglion block; Myocardial protection

作者单位:830054 乌鲁木齐,新疆医科大学第一附属医院麻醉科

通信作者:艾来提·塔来提,Email: 296308246 @ qq.com

二尖瓣狭窄是最常见的心脏瓣膜疾病之一,针对中度至重度的二尖瓣狭窄患者目前最主要、成熟的外科治疗是在心肺转流(cardiopulmonary bypass, CPB)下经胸部正中切口行二尖瓣置换手术。此类手术一般创伤较大,疼痛刺激明显,机体应激反应剧烈,常常需要大剂量的阿片类镇痛药,有研究指出超声引导下胸横肌平面(transversus thoracis muscle plane, TTMP)阻滞和星状神经节阻滞(stellate ganglion block, SGB)技术均可以很好的用于心脏手术的围术期管理^[1-2],起到心肌保护作用,然而二者的联合应用研究相对较少,是否能产生叠加的效果?本研究以 CPB 下二尖瓣置换手术患者为研究对象,采用 TTMP 和 SGB 神经阻滞为干预措施,探究二者联合应用在心脏手术中的效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究为随机对照、双盲、单中心临床试验,获本院医学伦理委员会批准(K202112-02),并与患者及家属签署知情同意书。选择 2018 年 1 月至 2019 年 12 月在本院择期于 CPB 下行二尖瓣置换术的患者 120 例,年龄 36~70 岁,美国麻醉医师协会麻醉分级 II~III 级,纽约心脏病协会心功能分级 II~III 级。纳入标准:所有患者均无语言交流障碍、无中枢或外周神经系统疾病;无肝肾功能障碍;无局麻药或阿片类药物过敏;没有长期接受镇痛、镇静药物治疗史和吸毒史;无凝血功能异常;穿刺部位无感染。排除标准:近一个月内有急性心梗史、急性心衰病史者;既往有深静脉血栓或肺栓塞病史者;机体存在慢性炎症者,如:慢性胆囊炎、慢性阑尾炎等;机体合并自身免疫性疾病者,如系统性红斑狼疮、类风湿关节炎、皮炎等。

1.2 研究方法 将纳入对象采用计算机软件随机分为对照组(A组)、TTMP 阻滞组(B组)、SGB 组(C组)和 TTMP 阻滞+SGB 组(D组),每组 30 例,随机序列由不参加围术期麻醉管理的护士保管。麻醉和 CPB 均由同一组医师按照统一的标准流程完成。四组患者均于术前 30 min 肌注 0.1 mg/kg 吗啡,入手术室后常规监测心电图(ECG)、脉搏血氧饱和度(SpO₂)、平均动脉血压(MBP)、中心静脉压(CVP)、麻醉深度检测仪(Narcotrend)、呼吸末二氧化碳分压(P_{ET}CO₂)、鼻咽温、血气等。全麻诱导:咪达唑仑 0.1 mg/kg,依托咪酯 0.2~0.3 mg/kg,舒芬太尼 1.0~1.5 μg/kg,罗库溴铵 1 mg/kg。术中全凭静脉麻醉维持,丙泊酚 6~8 mg/(kg·h),罗库溴铵 0.6~1 mg/(kg·h)至手术完毕,术中根据麻醉深度

监测,每次追加舒芬太尼 0.1~0.2 μg/kg, Narcotrend 监测下将麻醉深度维持于 D2~E1。B 组患者采用高频探头准确定位双侧胸 4、5 肋间隙,采用平面内技术将 0.25%罗派卡因 40 ml(每侧 20 ml)注射于双侧肋间内肌和胸横肌之间的平面。C 组患者在麻醉诱导前采用超声引导下右侧气管旁入路第 6 颈椎横突 SGB 法^[3],推注 1%利多卡因和 0.25%罗派卡因混合液 8~10 ml,观察患者 10 min,出现霍纳综合征即可判断 SGB 成功。D 组患者于麻醉诱导前行 SGB,于诱导后行双侧 TTMP 阻滞,对照组患者麻醉诱导前后不行神经阻滞干预。术中所有结局指标都由麻醉助手实时记录。CPB 中维持体温在 32~34℃,肝素化使用肝素 3 mg/kg,并根据活化凝血时间(activated clotting time, ACT)测量结果间断补充肝素,维持 ACT>480 s。CPB 结束后,两组患者均根据肝素初始计量 1:1.5~1.8 给予鱼精蛋白拮抗,剂量保证末次 ACT 值达到术前的基准值。

1.3 观察指标 记录患者麻醉前(T0)、麻醉诱导后即刻(T1)、气管插管后即刻(T2)、劈胸骨后即刻(T3)、开始 CPB 时(T4)和 CPB 结束时(T5)的 MAP 和心率(HR),测定 T0 及术后 3 h(T6)、12 h(T7)、24 h(T8)时血清心肌肌钙蛋白 I(cardiac troponin I, cTnI)、磷酸肌酸同工酶(creatine kinase-MB, CK-MB)浓度、白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)、肿瘤坏死因子-α(tumor necrosis factor-α, TNF-α)的血中含量,记录患者术中阿片类药物使用量及术后恢复情况。

1.4 统计分析 采用 SPSS 20 统计软件进行统计学处理。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组内不同时间点的比较采用重复测量方差分析进行,组间采用 LSD 法进行两两比较,计数资料比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 四组患者术前一般情况比较 四组患者性别、年龄、体重指数、射血分数、手术时间、CPB 时间、最低肛温和心功能分级比较差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。见表 1。

2.2 四组患者不同时点 HR 的比较 重复测量方差分析示 Mauchly 球形度检验 $P < 0.01$, Greenhouse-Geisser = 0.856,选择 Huynh-Feldt 进行矫正发现不同时点主体内效应($P < 0.01$)且与分组有交互作用($P < 0.01$),由多变量方差分析比较后发现 A 组在时点 T3、T4、T5 与 T0 时点相比差异具有统计

表 1 四组患者的一般资料对比 (n=30, $\bar{x}\pm s$)

项目	A 组	B 组	C 组	D 组	统计值	P 值
男/女(n)	13/17	14/16	12/18	15/15	0.673	0.879
年龄(岁)	55.3±7.3	56.8±6.9	53.8±6.2	54.5±7.8	1.302	0.277
体重指数(kg/m ²)	26.7±4.3	25.9±4.9	26.9±5.4	26.4±4.7	2.617	0.054
射血分数(%)	56.4±11.7	53.7±9.6	55.2±10.8	55.6±11.5	0.919	0.434
手术时间(min)	110.3±15.7	113.9±18.4	117.4±17.4	115.6±17.8	0.965	0.412
CPB 时间(min)	57.5±11.4	50.3±15.3	53.2±14.3	55.6±12.5	1.722	0.166
最低肛温(℃)	32.2±1.2	31.2±1.1	31.8±1.5	31.5±1.2	1.508	0.216
NYHA 分级(Ⅱ/Ⅲ)	22/8	19/11	20/10	21/9	0.770	0.857

注:NYHA:纽约心脏协会

学意义($P<0.05$),B 组、C 组在时点 T4、T5 与 T0 时点相比差异具有统计学意义($P<0.05$),D 组在时点 T5 与 T0 时点相比组间比较差异具有统计学意义($P<0.05$)。而同一时点,与 A 组相比,B 组患者于 T3~T4 时点 HR 降低,C 组患者 T4~T5 时点 HR 降低,D 组患者 T3~T5 时点 HR 降低($P<0.05$)(图 1)。

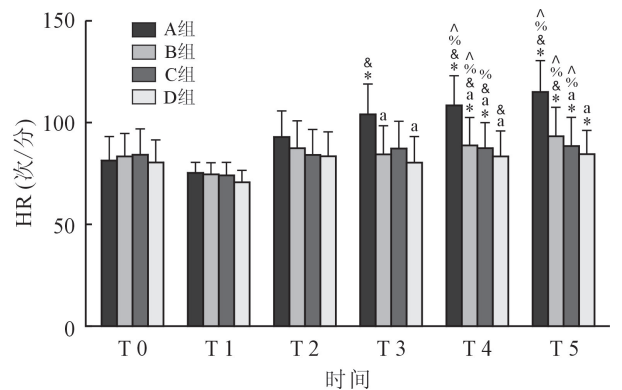


图 1 四组患者不同时点心率比较

注:与 T0 相比,* $P<0.05$;与 T1 相比,& $P<0.05$;与 T2 相比,% $P<0.05$;与 T3 相比,^ $P<0.05$;与 A 组相比,a $P<0.05$;与 B 组相比,b $P<0.05$;与 C 组相比,c $P<0.05$

2.3 四组患者不同时点 MAP 的比较 重复测量方差分析示 Mauchly 球形度检验 $P<0.01$,Greenhouse-Geisser=0.786,选择 Huynh-Feldt 进行矫正发现不同时点主体内效应($P<0.01$)且与分组有交互作用($P<0.01$),由多变量方差分析比较后发现 A 组、B 组和 D 组在时点 T4~T5 与 T0 时点相比差异具有统计学意义($P<0.05$),C 组在时点 T5 与 T0 时点相比差异具有统计学意义($P<0.05$)。而同一时点,与 A 组相比,D 组患者于 T3~T4 时点 MAP 降低($P<0.05$),B 组和 C 组 T0~T5 时点 MAP 有下降趋

势,但无统计学差异(图 2)。

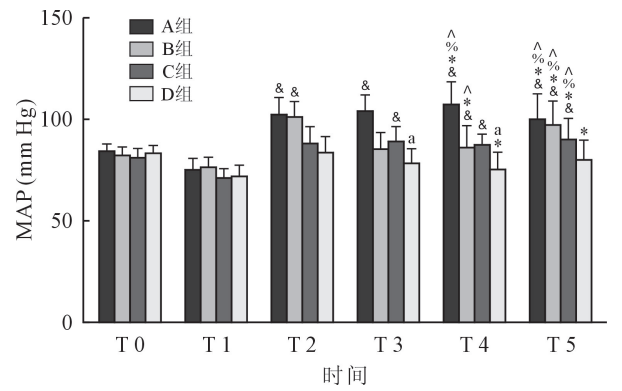


图 2 四组患者不同时点平均动脉压比较

注:与 T0 相比,* $P<0.05$;与 T1 相比,& $P<0.05$;与 T2 相比,% $P<0.05$;与 T3 相比,^ $P<0.05$;与 A 组相比,a $P<0.05$;与 B 组相比,b $P<0.05$;与 C 组相比,c $P<0.05$

2.4 四组患者不同时点 cTnI 含量比较 重复测量方差分析示 Mauchly 球形度检验 $P=0.13$,满足球形对称条件。不同干预措施导致患者 cTnI 含量的方差分析结果 $F=12.143$, $P=0.000$,认为不同干预措施存在组间差异。即与 A 组相比,B 组患者 T7~T8 时点 cTnI 含量明显降低,C 组和 D 组患者 T6~T8 时点 cTnI 含量明显降低($P<0.05$)(图 3);不同时点患者 cTnI 含量的方差分析结果 $F=72.475$, $P=0.000$,认为不同时点患者 cTnI 含量有区别,即四组患者基础 cTnI 含量在 T0 时点均在正常范围,随后逐渐升高,其中以 A 组升高最为明显(图 3)。

2.5 四组患者不同时点 CKMB 含量比较 重复测量方差分析示 Mauchly 球形度检验 $P=0.077$,满足球形对称条件。不同干预措施导致患者 CKMB 含量的方差分析结果 $F=29.796$, $P=0.000$,认为不同干预措施存在组间差异。即与 A 组相比,B 组、C 组和 D

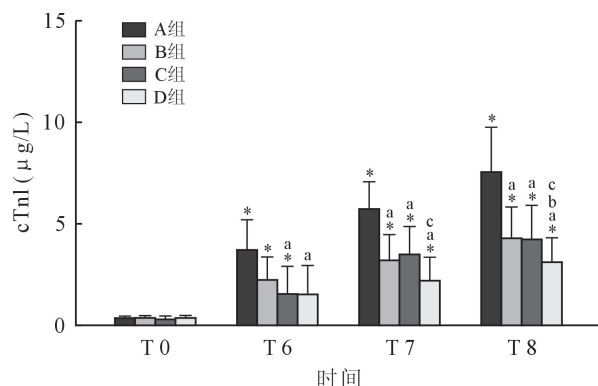


图3 四组患者不同时点肌钙蛋白I比较

注:与T0相比,* $P < 0.05$;与A组相比,^a $P < 0.05$;与B组相比,^b $P < 0.05$;与C组相比,^c $P < 0.05$

组患者T6~T8时点CKMB含量明显降低($P < 0.05$)(图4);不同时点患者CKMB含量的方差分析结果 $F = 236.756$, $P = 0.000$,认为不同时点患者CKMB含量有区别,即四组患者基础CKMB含量在T0时点均在正常范围,随后逐渐升高,其中以A组升高最为明显(图4)。

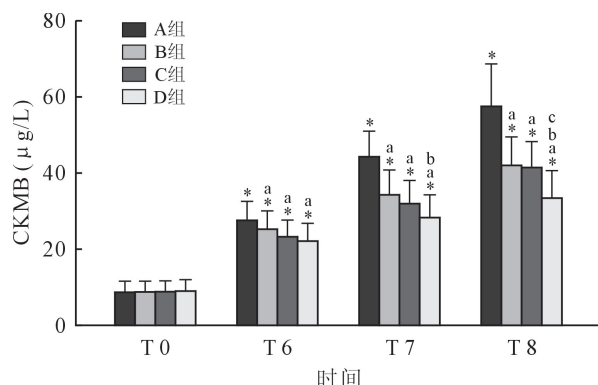


图4 四组患者不同时点磷酸肌酸同工酶比较

注:与T0相比,* $P < 0.05$;与A组相比,^a $P < 0.05$;与B组相比,^b $P < 0.05$;与C组相比,^c $P < 0.05$

2.6 四组患者不同时点IL-6含量比较 重复测量方差分析示Mauchly球形度检验 $P = 0.180$,满足球对称条件。不同干预措施导致患者IL-6含量的方差分析结果 $F = 43.538$, $P = 0.000$,认为不同干预措施存在组间差异。即与A组相比,B组和D组患者T6~T8时点IL-6含量明显降低,C组患者T8时点IL-6含量明显降低($P < 0.05$)(图5);不同时点患者IL-6含量的方差分析结果 $F = 632.756$, $P = 0.000$,认为不同时点患者IL-6含量有区别,即四组患者基础IL-6含量在T0时点均在正常范围,随后逐渐升高,其中以A组升高最为明显,在T7时刻达

到峰值,随后呈现下降趋势(图5)。

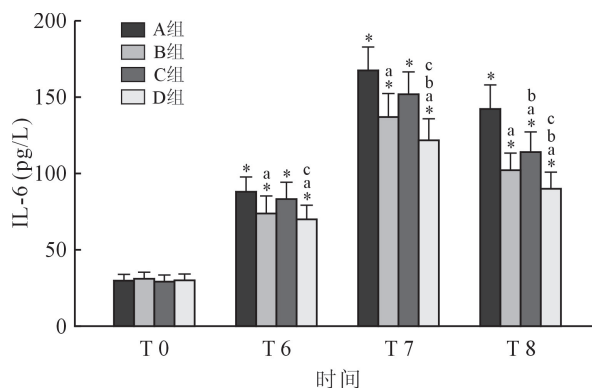


图5 四组患者不同时点白介素-6比较

注:与T0相比,* $P < 0.05$;与A组相比,^a $P < 0.05$;与B组相比,^b $P < 0.05$;与C组相比,^c $P < 0.05$

2.7 四组患者不同时点TNF-α含量比较 重复测量方差分析示Mauchly球形度检验 $P = 0.517$,满足球对称条件。不同干预措施导致患者TNF-α含量的方差分析结果 $F = 29.285$, $P = 0.000$,认为不同干预措施存在组间差异。即与A组相比,B组、C组和D组患者T6~T8时点TNF-α含量明显降低($P < 0.05$)(图6);不同时点患者TNF-α含量的方差分析结果 $F = 357.925$, $P = 0.000$,认为不同时点患者TNF-α含量有区别,即四组患者基础CKMB含量在T0时点均在正常范围,随后逐渐升高,其中以A组升高最为明显,在T7时刻达到峰值,随后呈现下降趋势(图6)。

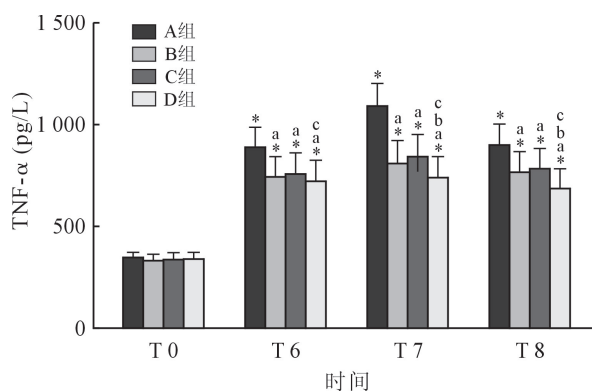


图6 四组患者不同时点肿瘤坏死因子-α比较

注:与T0相比,* $P < 0.05$;与A组相比,^a $P < 0.05$;与B组相比,^b $P < 0.05$;与C组相比,^c $P < 0.05$

2.8 术中舒芬太尼用量及术后康复指标比较 与A组相比,B组、C组、D组的舒芬太尼用量减少($P < 0.05$)。苏醒时间、机械通气时间和ICU滞留时间都相应缩短。见表2。

表 2 四组患者术中用药及术后康复指标比较(n= 30, $\bar{x}\pm s$)

项目	A 组	B 组	C 组	D 组
舒芬太尼用量(μg)	352.50±59.98	253.64±55.63 *	287.74±62.33 *	214.31±57.45 * & Δ
苏醒时间(min)	147.76±30.64	98.54±17.67 *	112.89±18.59 * &	85.74±13.78 * Δ
机械通气时间(min)	6.73±0.77	5.54±0.93 *	6.35±0.84 &	5.12±0.67 * Δ
ICU 滞留时间(h)	26.83±7.64	22.37±8.89	23.59±7.14	20.15±8.11 *

注:与 A 组相比, * P <0.05;与 B 组相比, & P <0.05;与 C 组相比, Δ P <0.05

3 讨 论

心脏外科手术创伤较大,应激反应明显,在 CPB 下行手术,伴随着主动脉的开放,心脏的复灌和复跳,心脏又难免会发生缺血/再灌注(ischemia/ reperfusion, I/R)损伤^[4],因此良好的围术期心肌保护策略显得格外重要。本研究采用 TTMP 阻滞联合 SGB 为干预手段,以二尖瓣置换手术患者为研究对象,探讨二者的联合应用在二尖瓣置换手术中的应用效果。

SGB 技术于 1920 年开始推广,星状神经节由 C3~C7 发出的颈下交感神经节与第 1 胸交感神经节共同组成,其发出的灰交通支广泛分布于血管、汗腺等组织^[5],其对心脏交感神经各区域有不同程度的支配作用,这种神经上的支配作用可以引发冠状动脉循环的改变,并改善血液流变学性状^[2]。有研究报道,冠心病患者进行 SGB,可以在短时间内明显改善心排出量,同时可以降低氧耗,这种氧供需平衡有助于缓解麻醉手术等刺激引起的循环波动^[6]。本研究共纳入 120 位患者,分别于 T0、T1、T2、T3、T4 和 T5 时点记录各组患者的 HR 及 MAP 值,结果表明 TTMP 阻滞和 SGB 联合应用相对于对照组(A 组)的循环稳定性更好,而单独使用 SGB 组(C 组)的循环稳定性要好于单独使用 TTMP 阻滞组(B 组),结果与以往研究一致。

CPB 期间,血液与 CPB 装置的异物表面接触、器官 I/R 损伤、剧烈疼痛刺激等机制导致体内产生和释放炎性介质触发全身炎症反应,严重时甚至造成多器官功能障碍。产生和释放的炎性介质是促成炎症反应和器官损伤的物质基础。在 CPB 灌注期间和之后释放较明显的细胞因子主要有 TNF-α、IL-6 和 IL-8 等多种促炎症细胞因子^[7]。IL-6 由淋巴细胞、内皮细胞、巨噬细胞等多种细胞合成产生,其血浆水平是机体炎症反应的敏感性、特异性指标,且 TNF-α 和 IL-6 水平与 I/R 相关心肌细胞损伤程度呈正相关^[8]。因此本研究采用 IL-6 和 TNF-α 作为

观察指标,对比结果显示不管是单独使用 TTMP 阻滞或者 SGB,又或者是二者联合使用,其所有患者体内的 IL-6 和 TNF-α 水平相交于 T0 时点的水平都是升高的,只是 D 组相对于 A 组患者来说,IL-6 和 TNF-α 的升高水平要远远降低。而 B 组的水平要低于 C 组,说明单独 TTMP 阻滞在减少体内炎性因子水平上要好于单独 SGB。

在开胸心脏手术的麻醉中,常常需要大剂量的阿片类药物来抑制上述的炎症及应激反应,而有关于大剂量阿片类药物的使用导致的术后胃肠道反应,呼吸抑制,延长 ICU 停留时间及住院天数的报道屡见不鲜^[9]。TTMP 阻滞由 Ueshima 等^[1]于 2015 年首次提出,胸横肌位于胸骨体和肋软骨后面,为腹横肌的延伸。其在 TTMP 注射局麻药物后,可以看到药液在肋间内肌、胸横肌及肋软骨的下方均匀扩散^[5],T2~T6 肋间神经前皮支即为 TTMP 阻滞的范围,因此可以为正中切口行心脏手术的患者提供良好的围术期镇痛。随着超声技术的引进,在超声引导下的神经阻滞技术成为围术期看得见的镇痛手段,不仅可以减少阿片类药物的使用量,降低术后阿片类相关严重药物事件的发生率而且还能促进患者术后快速康复。本研究对四组患者术中舒芬太尼的用量和术后康复指标进行比较,结果显示,B 组、C 组和 D 组的舒芬太尼用量要小于 A 组,而且 D 组的使用量相对最少,相应 D 组的苏醒时间、机械通气时间和 ICU 滞留时间都少于其他几组。

心肌细胞发生 I/R 损伤时,cTnI 释放入血,而 CKMB 是心肌缺血损伤的特异性标志物,因此 cTnI 和 CKMB 被认为是判断早期心肌损伤的金标准^[10]。本研究结果显示四组患者的 cTnI 和 CKMB 水平相交于 T0 时刻都是升高的,B 组、C 组和 D 组升高水平均低于 A 组,其中尤以 D 组最为明显。B 组和 C 组水平相比升高趋势差异不明显。由此推断,应用 SGB 和 TTMP 阻滞技术可以起到心肌保护的作用,其可能原因有:①应用 SGB 技术可以改善患者心脏

的氧供需平衡,使循环趋于稳定;②TTMP 阻滞技术的应用可以为患者提供好的围术期镇痛,减少疼痛刺激引起的全身炎性因子释放,最终达到器官保护的目的。

综上所述,笔者认为经正中切口 CPB 下行二尖瓣置换手术中联合应用 TTMP 和 SGB 可以让患者术中的血流动力学更加趋于平稳、减少阿片类药物的使用量、减少机体炎性因子 IL-6 和 TNF- α 的释放、降低 cTnI 和 CKMB 的水平、达到围术期心肌保护的目的。

参考文献:

- [1] Ueshima H, Otake H. Continuous transversus thoracic muscle plane block is effective for the median sternotomy [J]. J Clin Anesth, 2017, 37: 174.
 - [2] 袁振飞,王青青,高清贤,等. 星状神经节阻滞对非体外循环冠状动脉搭桥术患者心肌损伤的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2017, 33(1): 22-25.
 - [3] Jin F, Li XQ, Tan WF, *et al*. Effects of ultrasound-guided stellate-ganglion block on sleep and regional cerebral oxygen saturation in patients undergoing breast cancer surgery: a randomized, controlled, double-blinded trial[J]. J Clin Monit Comput, 2018, 32(5): 855-862.
 - [4] Hou T, Ma H, Wang H, *et al*. Sevoflurane preconditioning attenuates hypoxia/reoxygenation injury of H9c2 cardiomyocytes by activation of the HIF-1/PDK-1 pathway [J]. PeerJ, 2020, 8: e10603.
 - [5] 高德鸿,林承雄,刘欣. 星状神经节阻滞对非体外循环冠状动脉旁路移植术中心肌损伤的影响[J]. 心肺血管病杂志, 2018, 37(12): 1104-1108.
 - [6] 陈永权,胡光祥,付群,等. 星状神经节阻滞对自发性高血压大鼠左心室重构的影响[J]. 中南大学学报(医学版), 2013, 38(1): 43-47.
 - [7] 王舰,邬晓臣,刘敬臻,等. 先天性心脏病开胸手术和介入治疗血浆炎性因子及神经损伤标志物的变化[J]. 中国体外循环杂志, 2020, 18(6): 366-369.
 - [8] 侯天亮,王海霞,郑宏. 盐酸右美托咪定对冠状动脉旁路移植术患者心肌保护作用的 Meta 分析[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2019, 11(3): 296-300.
 - [9] Shafi S, Collinsworth AW, Copeland LA, *et al*. Association of opioid-related adverse drug events with clinical and cost outcomes among surgical patients in a large integrated health care delivery system[J]. JAMA Surg, 2018, 153(8): 757-763.
 - [10] 仇冰梅,孙磊,张雷,等. 康斯特保护液与含血停搏液在 David 及全弓置换支架象鼻手术中心肌保护的临床效果[J]. 中国体外循环杂志, 2019, 17(2): 76-80.
- (收稿日期:2021-10-11)
(修订日期:2021-12-20)
-
- (上接第 77 页)
- [6] Yu R, Ma S, Tung R, *et al*. Catheter ablation of scar-based ventricular tachycardia: relationship of procedure duration to outcomes and hospital mortality[J]. Heart Rhythm, 2015, 12(1): 86-94.
 - [7] Bunch TJ, Darby A, May HT, *et al*. Efficacy and safety of ventricular tachycardia ablation with mechanical circulatory support compared with substrate-based ablation techniques [J]. Europace, 2012, 14(5): 709-714.
 - [8] 华正东,陈绪发,庾华东,等. 微创体外循环在冠状动脉旁路移植术中的临床应用[J]. 中国体外循环杂志, 2011, 9(4): 205-208.
 - [9] Anastasiadis K, Murkin J, Antonitsis P, *et al*. Use of minimal invasive extracorporeal circulation in cardiac surgery: principles, definitions and potential benefits. a position paper from the minimal invasive extra-corporeal technologies international society (MiECTIS) [J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2016, 22(5): 647-662.
 - [10] Bauer A, Hausmann H, Schaarschmidt J, *et al*. Is 300 seconds ACT Safe and Efficient during MiECC procedures [J]? Thorac Cardiovasc Surg, 2019, 67(3): 191-202.
 - [11] Anastasiadis K, Antonitsis P, Argiriadou H, *et al*. Modular minimally invasive extracorporeal circulation systems; can they become the standard practice for performing cardiac surgery [J]? Perfusion, 2015, 30(3): 195-200.
- (收稿日期:2021-09-08)
(修订日期:2021-11-19)