论　著

局部加温联合静脉预注利多卡因防治罗库溴铵注射痛的有效性

李佳新[1,2]，牛　望[1]，丁　林[1]，李　茜[1]
1.四川大学华西医院 麻醉手术中心（成都 610041）；2.四川锦欣妇女儿童医院 麻醉科（成都 610000）

【摘　要】**目的** 评价局部加温联合静脉预注利多卡因防治罗库溴铵注射痛的有效性。**方法** 本研究采用单中心随机双盲对照研究。纳入华西医院2022年3～6月行全麻手术的病人388例，年龄18～65岁，ASAⅠ～Ⅲ级。采用随机数字表法将病人分为4组：对照组、局部加温组、利多卡因组、局部加温联合利多卡因组，每组97例。对照组和局部加温组温度分别设置为32 ℃和43 ℃，均预注0.9%生理盐水2 mL；利多卡因组和局部加温联合利多卡因组温度分别设置为32 ℃和43 ℃，均预注2%利多卡因2 mL。记录推注罗库溴铵时注射痛肢体回缩反应分级、心率、血压等相关不良事件情况。**结果** 对照组、局部加温组、利多卡因组及局部加温联合利多卡因组罗库溴铵注射痛发生率分别为60.8%、53.6%、30.9%及27.8%。相比对照组或局部加温组，局部加温联合利多卡因组罗库溴铵的注射痛发生率、中重度注射痛的发生率及注射痛的严重程度明显降低（$P<0.05$），但与利多卡因组相比差异无统计学意义（$P>0.05$）。没有留置针脱落或错位等不良事件发生；年龄越小、留置针直径越小的病人发生罗库溴铵注射痛的风险越高，有丙泊酚注射痛的病人也更容易出现罗库溴铵注射痛。**结论** 局部加温联合静脉预注利多卡因可有效减少罗库溴铵注射痛发生率，但和静脉预注利多卡因相比，局部加温联合静脉预注利多卡因不能更有效降低罗库溴铵注射痛发生率。

【关键词】罗库溴铵；局部加温；利多卡因；注射痛
【中图分类号】R57　　文献标志码 A　　DOI：10.3969/j.issn.2096-3351.2023.02.013

Efficacy on the prevention and treatment of rocuronium injection pain by local warming combined with intravenous preinjection of lidocaine

LI Jiaxin[1,2], *NIU Wang*[1], *DING Lin*[1], *LI Qian*[1]
1. *Department of Anesthesia Surgery, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 6140011, China*; 2. *Department of Anesthesiology, Sichuan Jinxin Women and Children's Hospital Chengdu 610011, China*

【**Abstract**】**Objective** To evaluate the effectiveness of local warming combined with intravenous preinjection lidocaine for the prevention and treatment of rocuronium injection pain. **Methods** This study was a single center, randomized, double-blind study. A total of 388 patients, aged 18 ~ 65 years, ASA class Ⅰ~Ⅲ, who underwent general anesthesia surgery from March to June 2022 in West China Hospital were included. The patients were randomly divided into four groups: control group, local warming group, lidocaine group, and local warming combined with lidocaine group, with 97 patients in each group. The temperature settings of the control group and the local warming group were 32℃ and 43℃ respectively, and 2 ml of 0.9% normal saline was preinjected; the temperature settings of lidocaine group and local warming combined with lidocaine group were 32℃ and 43℃ respectively, and 2 ml lidocaine was preinjected. Grade of withdrawal response, heart rate, blood pressure and dislodgement of indwelling needle in painful limbs during rocuronium injection as a bolus injection were recorded. **Results** the incidence of rocuronium injection pain was 60.8%, 53.6%, 30.9% and 27.8% in the control group, local warming group, lidocaine group and local warming combined with lidocaine group, respectively. Compared with the control group or the local warming group, the incidence of injection pain, the incidence of moderate and severe injection pain and the severity of injection pain in the local warming combined with lidocaine group were significantly reduced ($P<0.05$), but there was no significant difference compared with the lidocaine group ($P>0.05$). No adverse events such as dropping or dislocation of the retaining needle occurred. The younger the age and the smaller the diameter of the retaining needle, the higher the risk of rocuronium injection pain, and the patients with raw propofol injection pain were also more likely to have rocuronium injection pain. **Conclusion** Local warming combined with intravenous preinjection of lidocaine could reduce the incidence of rocuronium injection pain. However, compared with intravenous preinjection of lidocaine, local warming combined with intravenous preinjection of lidocaine did not reduce the incidence of rocuronium injection pain.

【**Key words**】Rocuronium; Local warming; Lidocaine; Injection pain

基金项目：国家重点研发计划（2018YFC2001802-2）
通信作者：李　茜，Email：hxliqian@foxmail.com
引用本文：李佳新，牛望，丁林，等.局部加温联合静脉预注利多卡因防治罗库溴铵注射痛的有效性[J].西南医科大学学报，2023，46（2）：152-157.
DOI：10.3969/j.issn.2096-3351.2023.02.013

罗库溴铵是一种常见的中效非去极化肌松药，广泛用于临床全身麻醉，其特效拮抗药布瑞亭进入临床，使罗库溴铵的应用更加广泛[1-2]。临床上注射罗库溴铵时有50%～80%的病人会出现注射痛和（或）肢体退缩反应（injection pain or withdrawal movement，IPWM）[3-5]，罗库溴铵的组胺释放作用可引起心率血压波动，严重者可出现支气管痉挛、心肌缺血等[6-7]，此外，罗库溴铵注射痛引起的肢体退缩反应还可引起留置针错位或脱落、注射部位肿胀、注射药物外渗[8]，尤其对于建立静脉通道困难或急诊急救的病人，会延误麻醉手术进程和抢救，有个案报道罗库溴铵注射痛引起全身体动而导致反流误吸[9]，增加病人围术期风险，因此，罗库溴铵注射痛是值得临床高度关注的问题。在众多防治措施中，静脉预注利多卡因是目前公认较有效的方法[10-11]，但仍有20%～50%的病人发生罗库溴铵注射痛[12-14]。局部加温是临床常用的一种简单、经济、无创、安全的非药物护理措施[1]，研究发现局部加温可有效减少罗库溴铵注射痛[15-17]。若联合静脉预注利多卡因和局部加温的措施来防治罗库溴铵注射痛，可能取得更好效果，但目前没有临床研究探索此联合方式的有效性。因此，本研究提出研究假说：与静脉预注利多卡因相比，局部加温联合静脉预注利多卡因能有效降低罗库溴铵注射痛的发生率，并实施一项随机双盲对照研究来验证该假说。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取华西医院2022年3月至6月施行全麻手术的病人388例，病人均签署知情同意书，年龄18～65岁，ASA Ⅰ～Ⅲ级。排除标准：语言沟通障碍，无法理解术前宣教流程；重度肝肾功能不全、神经肌肉疾患、预期困难气道；试验相关药物过敏；术前24 h使用镇痛药或使用过影响神经肌肉传导功能的药物（如氨基糖苷类抗生素、抗惊厥药、皮质醇激素）；在纳入本研究前3个月内参加其他临床试验；建立静脉通道困难；手术取消。退出标准：试验期间任何原因拒绝参加研究的病人则退出。剔除标准：不符合研究方案则剔除。

1.2 麻醉方法

入手术室后监测心电图、无创血压、氧饱和度。选择肘部以下浅静脉，建立18 G静脉通道，用乳酸钠林格注射液以10 mL/kg/h的速度维持输液通道；试验手臂水平放置在托手板上，以便观病人注射痛引起的肢体运动。用无线体温传感器监测手臂皮温，监测电极片贴在试验手臂留置针旁2 cm，采用上半身加温毯与皮肤直接接触，包裹覆盖整个试验手臂。麻醉诱导前予以病人6～10 L/min纯氧面罩吸入，静脉依次推注长托宁0.01 mg/kg、咪达唑仑2 mg、丙泊酚1～2 mg/kg、0.6 mg/kg罗库溴铵、0.3～0.4 μg/kg舒芬太尼或辅以50 μg瑞芬太尼后行气管插管，麻醉维持根据本中心临床常规，术中采用七氟烷1.5%～3%或地氟烷4%～8%吸入，间断给与舒芬太尼0.2 μg/kg，维持病人血压和心率在基础值的上下20%以内。

1.3 分组与干预操作

采用随机数字表法将病人分为4组，每组97例。干预措施见表1。手术室温度在20 ℃～24 ℃，鼓风机设定风速为高速37 CFM（17.5L/s），噪音为53 dBA，设置每组鼓风机温度，确认其正常工作和监护仪显示体温后，用A4纸覆盖鼓风机显示器屏幕和监护仪上温度显示部分。输液速度以10 mL/kg·h^{-1}维持，给与丙泊酚1～2 mg/kg（1 mL/s）后，待病人意识和睫毛反射消失后轻托下颌并静脉推注干预药物，待30 s后推注罗库溴铵0.6 mg/kg（1 mL/s）[18]，记录罗库溴铵注射痛引起的肢体回缩反应分级，随后按临床常规给予0.3～0.4 μg/kg舒芬太尼或辅以50 ug瑞芬太尼后行气管插管。

表1 干预措施

Tabel 1 Interventions

组别	温度设置	干预药物
对照组	32 ℃	0.9%生理盐水2 mL
局部加温组	43 ℃	0.9%生理盐水2 mL
利多卡因组	32 ℃	2%利多卡因2 mL
局部加温+利多卡因组	43 ℃	2%利多卡因2 mL

1.4 观察指标

记录输液通道和丙泊酚注射痛VCS评分（表2）[19]、罗库溴铵注射痛肢体回缩的分级评分（表3）[20]，入室时、诱导前即刻、推注丙泊酚时、推注罗库溴铵时、气管插管时的心率、血压值，手术室室温、病人基础皮温、干预后的皮温（监护仪数据库提取），诱导药物剂量、留置针位置及大小、留置针错位及脱落情况。

表2 四分法疼痛评估（VCS评分）

Tabel 2 Four-point verbal categorial scoring（VCS）

VCA分级评分	表　现
0（无痛）	反复询问病人无疼痛
1（轻度疼痛）	通过询问，病人方述疼痛，但无制动、痛苦面容等表现
2（中度疼痛）	主动诉疼痛，或询问后回答疼痛并伴有特意制动或缩手等表现
3（重度疼痛）	自诉剧烈疼痛，有皱眉、流泪等表情痛苦，有缩手动作

表3 罗库溴铵注射痛肢体回缩反应分级评分（IPWM评分）

Tabel 3 Injection pain or withdrawal movement scoring（IPWM）

IPWM分级评分	表　现
1（无）	无反应
2（轻度）	只有腕部动作
3（中度）	注射侧肘部或肩部有体动
4（重度）	整个身体都有反应，可伴有咳嗽、呕吐等

1.5 随机与设盲

本研究是一项单中心随机双盲对照试验，经华西医院伦理委员会批准【2018年审（462）号】并注册（ChiCTR1800019843）。初筛病人571例，排除183例，最后共纳入388例病人（图1），分组采用Stata15按1∶1∶1∶1随机分为4组：对照组、局部加温组、利多卡因组、局部加温联合利多卡因组，分配隐藏采用信封法进行，每个随机号密封在一个不透明的信封中，根据信封内分组来决定病人的干预措施。确定纳入病人后，由负责盲法实施的研究人员打开信封确定病人分组，该研究人员不参与后续病人肢体回缩反应的评估和研究执行。

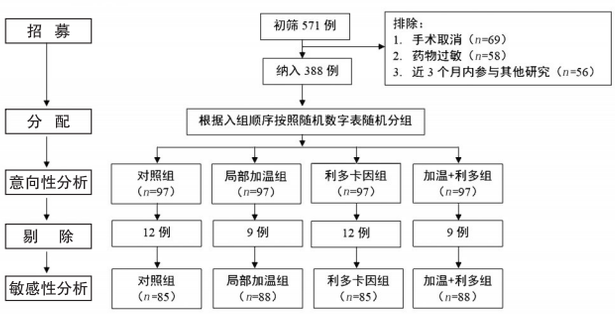


图1 试验流程图

Figure 1　The flow chart

1.6 统计学分析

采用PASS 15.0计算样本量，参考既往研究，罗库溴铵IPWM发生率为75%，静脉预注利多卡因IPWM发生率为35%，根据统计学上降低30%有统计学意义：设置局部保温组的发生率为52%，联合组为24.5%，检验水准：$\alpha = 0.05$，检验效能为80%，考虑10%失访或退出，最终每组纳入97例。

IBM SPSS 26.0统计软件进行数据分析。定量数据采用Shapiro-Wilk进行正态性检验，正态分布则用均值±标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，组间差异比较用方差分析；偏态分布则用中位数$M(P_{25}, P_{75})$表示，组间比较用非参数秩和检验。定性数据用频数和频率（%）表示，组间差异用卡方检验或Fisher精确检验。两两比较采用多重检验Bonferroni法对α值进行校正，所有结果$P < 0.05$表示差异有统计学意义。所有统计数据进行意向性分析（ITT分析），剔除不符合方案的数据，再进行完全符合方案集分析（PPS分析）。多因素分析用Logistic回归方程进行分析。

2 结果

4组病人一般资料比较，差异没有统计学意义（$P > 0.05$），组间具有可比性（表4）。没有留置针错位或脱落等不良事件发生。

2.1 罗库溴铵注射痛发生情况

2.1.1 注射痛发生率比较　4组病人罗库溴铵注射痛发生率总体间差异有统计学意义（$x^2 = 31.829$，$P < 0.001$）。局部加温联合利多卡因组或利多卡因组相对于对照组或局部加温组均能有效降低注射痛的发生率（$P < 0.05$）；局部加温相对于对照组不能有效降低注射痛的发生率（$P > 0.05$），局部加温联合利多卡因组较单一利多卡因组不能更有效降低罗库溴铵注射痛的发生率（$P > 0.05$），见表5。

表5 4组病人罗库溴铵注射痛发生率的比较

Tabel 5　Comparison of incidence of injection pain among four groups

结局指标	对照组	局部加温组	利多卡因组	局部加温+利多卡因组
发生IPWM	59	52	30^{ab}	27^{ab}
（%）	60.8%	53.6%	30.9%	27.8%

注：与对照组相比，$^aP < 0.05$；与局部加温组相比，$^bP < 0.05$。

2.1.2 注射痛分级比较　4组注射痛分级总体分布存在着差异（$H = 38.940$，$P < 0.001$）。局部加温联合利多卡因组或利多卡因组相对于对照组或局部加温组均能有效降低注射痛的严重程度（$P < 0.05$）；局部加温组相对于对照组不能有效降低注射痛的严重程度（$P > 0.05$），局部加温联合利多卡因组较单一利多卡因组不能更有效降低罗库溴铵注射痛的严重程度（$P > 0.05$），见表6。

表6 4组病人罗库溴铵注射痛严重程度比较

Tabel 6　Comparison of injection pain grading scores among four groups

结局指标	对照组	局部加温组	利多卡因组	加温+利多组
IPWM分级评分	1.44	1.10	0.63^{ab}	0.48^{ab}
[M（95%CI）]	（1.19，1.70）	（0.86，1.35）	（0.42，0.84）	（0.30，0.66）

注：与对照组相比，$^aP < 0.05$；与局部加温组相比，$^bP < 0.05$。

2.1.3 中重度注射痛比较　4组间中重度罗库溴铵注射痛发生率差异有统计学意义（$x^2 = 43.472$，$P < 0.001$）。局部加温联合利多卡因组相对于对照组或局部加温组均能有效降低中重度罗库溴铵注射痛的发生率（$P < 0.05$），局部加温组相对于对照组不能有效降低中重度罗库溴铵注射痛的发生率（$P > 0.05$），局部加温联合利多卡因组较单一利多卡因组不能有效降低中重度罗库溴铵注射痛的发生率（$P > 0.05$），见表7。

表7 4组病人罗库溴铵中重度注射痛发生率的比较

Tabel 7　Comparison of the incidence of moderate and severe injection pain in four groups

结局指标	对照组	局部加温组	利多卡因组	局部加温+利多卡因组
中重度发生率	43	35	20^a	14^{ab}
（%）	54.6%	36.1%	20.6%	14.4%

注：与对照组相比，$^aP < 0.05$；与局部加温组相比，$^bP < 0.05$。

2.1.4 注射痛的符合方案集分析　将不符合方案的数据排除后，最终共计346例进行完全符合方案集分析，结果见表8，与意向性分析结果一致：（1）局部加温联合利

表4 4组病人一般临床资料比较

Tabel 4 Comparison of general clinical data among four groups of patients

指　标	对照组（n = 97）	局部加温组（n = 97）	利多卡因组（n = 97）	局部加温+利多卡因组（n = 97）	统计值	P
年龄[M(P25,P75),岁]	51(39,58)	49(38,56)	50(37,56)	48(39,56)	H = 2.328	0.507
BMI[($\bar{x}\pm s$),kg/m^2]	23.4 ± 3.2	23.4 ± 2.9	23.0 ± 3.2	23.4 ± 3.1	F = 0.419	0.739
性别[n(%)]					x^2 < 0.001	> 0.999
男	46(47.4%)	46(47.4%)	46(47.4%)	46(47.4%)		
女	51(52.6%)	51(52.6%)	51(52.6%)	51(52.6%)		
ASA分级[n(%)]					x^2 = 8.826	0.165
Ⅰ级	2(2.1%)	4(4.1%)	1(1.0%)	7(7.2%)		
Ⅱ级	89(91.8%)	91(93.8%)	91(93.8%)	83(85.6%)		
Ⅲ级	6(6.1%)	2(2.1%)	5(5.2%)	7(7.2%)		
Mallampati分级[n(%)]					x^2 = 3.902	0.714
Ⅰ级	10(10.3%)	7(7.2%)	9(9.3%)	10(10.3%)		
Ⅱ级	86(88.7%)	89(91.8%)	85(87.6%)	87(89.7%)		
Ⅲ级	1(1.0%)	1(1.0%)	3(3.1%)	0(0%)		
留置针位置[n(%)]					x^2 = 1.668	0.960
肘静脉	2(2.1%)	3(3.1%)	4(4.1%)	4(4.1%)		
前臂	74(76.3%)	75(77.3%)	76(78.4%)	72(74.3%)		
手背	21(21.6%)	19(19.6%)	17(17.5%)	21(21.6%)		
留置针大小[n(%)]					x^2 = 5.395	0.494
18G	90(92.8%)	91(93.8)	91(93.8)	93(95.8)		
20G	5(5.1%)	3(3.1%)	6(6.1%)	2(2.1%)		
22G	2(2.1%)	3(3.1%)	0(0%)	2(2.1%)		
收缩压[M(P_{25},P_{75}),mmHg]	132(122,148)	128(116,140)	127(118,137)	133(116,144)	H = 4.016	0.260
舒张压[M(P_{25},P_{75}),mmHg]	83(72,93)	81(73,90)	78(70,87)	80(72,89)	H = 2.186	0.535
基础心率[M(P_{25},P_{75}),次/min]	73(65,80)	74(66,83)	75(67,84)	73(65,81)	H = 2.006	0.571
室温[M(P_{25},P_{75}),℃]	21. 2(20.6,21.8)	21. 2(20.7,21.8)	21.1(20.5,21.6)	21.2(20.8,21.7)	H = 3.753	0.289
基础皮温[M(P_{25},P_{75}),℃]	35.0(32.5,35.4)	35.1(32.1,35.5)	35.2(32.6,35.7)	35.0(32.1,35.3)	H = 3.980	0.264
丙泊酚剂量[M(P_{25},P_{75}),mg/kg]	1.67(1.5,1.96)	1.69(1.48,1.94)	1.67(1.54,1.86)	1.67(1.52,1.94)	H = 0.129	0.988
舒芬剂量[M(P_{25},P_{75}),mg/kg]	0.31(0.29,0.33)	0.31(0.29,0.32)	0.31(0.29,0.34)	0.21(0.30,0.33)	H = 3.777	0.287
罗库剂量[M(P_{25},P_{75}),mg/kg]	0.60(0.54,0.62)	0.58(0.51,0.62)	0.60(0.56,0.63)	0.58(0.51,0.61)	H = 5.914	0.116
输液通道基础VCS评分[n(%)]					x^2 = 5.639	0.248
0分	97(100.0%)	97(100.0%)	97(100.0%)	95(98.0%)		
1分	0(0%)	0(0%)	0(0%)	1(1.0%)		
2分	0(0%)	0(0%)	0(0%)	1(1.0%)		
丙泊酚VCS分级[n(%)]					x^2 = 10.112	0.341
0	60(61.9%)	55(56.7%)	48(49.5%)	50(51.5%)		
1～3	37(38.1%)	42(43.3%)	49(50.5%)	47(48.5%)		

注：x^2：卡方检验，H^2：非参数多样本秩和检验，F：方差分析；P < 0.05为差异有统计学意义。

多卡因组或利多卡因组相对于对照组或局部加温组均能有效降低罗库溴铵注射痛的发生率($P<0.05$)；(2)局部加温相对于对照组不能有效降低注射痛的发生率($P>0.05$)，局部加温联合利多卡因组较单一利多卡因组不能更有效降低罗库溴铵注射痛的发生率($P>0.05$)。

表8 4组病人罗库溴铵注射痛发生率的敏感性分析

Tabel 8 Sensitivity analysis of the incidence of injection pain in four groups

结局指标	对照组	局部加温组	利多卡因组	局部加温+利多卡因组
注射痛发生率	51	45	23[ab]	22[ab]
(%)	60.0%	51.7%	27.1%	25.0%

注：与对照组相比，[a]$P<0.05$；与局部加温组相比，[b]$P<0.05$。

2.2 血流动力学的变化

4组病人在入室时、诱导前即刻、推注丙泊酚时、推注罗库溴铵时、气管插管时5个时刻的收缩压($F=1.330$，$P=0.257$)和舒张压($F=1.520$，$P=0.126$)的变化趋势差异没有统计学意义，心率($F=2.134$，$P=0.026$)的变化趋势有统计学意义，均呈升高趋势，变化都在可接受范围内。

2.3 罗库溴铵注射痛多因素分析

年龄、发生丙泊酚注射痛、留置针直径与罗库溴铵注射痛的发生风险相关。性别、BMI、留置针位置、与罗库溴铵注射痛的发生无关(表9)。

表9 罗库溴铵注射痛的多因素分析

Tabel 9 Multivariate analysis of suspected factors of rocuronium injection pain

变　量	分类	回归系数	标准误	OR(95%置信区间)	P
性别	男	—	—		
	女	0.391	0.234	1.478(0.934,2.338)	0.095
年龄	≥50岁	—	—		
	<50岁	0.996	0.238	2.709(1.699,4.317)	<0.001[a]
BIM	≥24	—	—		
	<24	0.262	0.237	1.300(0.818,2.066)	0.268
留置针位置	肘部	—	—		
	前臂	0.094	0.645	1.098(0.310,3.887)	0.884
	手背	0.519	0.686	1.680(0.438,6.448)	0.449
留置针大小	18G	—	—		
	20G和22G	1.503	0.557	4.494(1.510,13.380)	0.007[a]
丙泊酚注射痛	未发生	—	—		
	发生	0.710	0.236	2.033(1.281,3.227)	0.003[a]
组别	对照组	—	—		
	加温组	−0.443	0.314	0.642(0.347,1.187)	0.158
	利多组	−1.552	0.334	0.212(0.110,0.408)	<0.001[a]
	加温+利多组	−1.757	0.340	0.173(0.089,0.336)	<0.001[a]

注：与对照组相比，[a]$P<0.05$。

3 讨论

罗库溴铵注射痛是临床麻醉肌松药使用中常见的问题之一[21]，本研究采用局部加温联合静脉预注利多卡因，观察其对罗库溴铵注射痛的有效性，结果发现局部加温联合利多卡因和单一推注利多卡因均能有效降低罗库溴铵静脉注射痛发生率，单采用局部加温不能防治罗库溴铵注射痛。此外，本研究还发现年龄越小、留置针直径越小、有发生丙泊酚注射痛的病人发生罗库溴铵注射痛的风险越高。

既往研究提示利多卡因防治罗库溴铵肢体退缩的有效性有剂量依赖性及封顶效应，建议剂量在1 mg/kg以下[22-23]，采用静脉局部加压技术，使利多卡因在血管表面起静脉局部麻醉的作用[14,24]。本研究利多卡因剂量选择40 mg，符合既往研究建议剂量[8,11]，且结果与既往研究一致，相比对照组，注射痛降低50%左右[22-23]。

局部加温可通过引起血管扩张降低罗库溴铵注射痛发生率，本研究对照组和局部加温组其温度的设置分别为32 ℃和43 ℃，其原因有：①考虑到本研究盲法的实施，我们在对照组设置了鼓风机最低档位(32 ℃)，同时既往研究也提示局部加温温度在30 ℃～35 ℃之间，不会引起血管扩张。②目前相关研究认为最佳扩血管作用而又不引起疼痛的温度是43℃[17]。Mahajan等研究结果显示局部加温(41℃，1 min)能相对降低25%的肢体退缩发生率[15-16]，而本研究加温组相比对照组仅降低了12%，没有统计学意义。其结果不一致的原因我们认为是：加温组与非加温组相比没有获得较高的皮温差。既往相关局部加温防治罗库溴铵注射痛的研究未监测体表温度，一项关于丙泊酚注射痛的研究显示病人基础皮温为30 ℃，通过43 ℃加温1 min可将皮温升高3～4 ℃[19]，而本研究病人基础皮温为34 ℃，同样通过43 ℃加温1 min，皮温仅增加0.9 ℃，提示我们采取的局部加温措施效果不佳，需进一步提升。

注射痛对病人是一个应激反应，可能会影响血流动力学，因此，血流动力学可以从侧面反应干预措施的有效性。本研究发现在推注罗库溴铵前后，血压波动无统计学差异，与既往研究是一致的。但心率差异有统计学意义，主要在含有利多卡因组的心率波动更小，说明利多卡因可能能减少注射痛带来的刺激；既往研究预注利多卡因后心率变化不明显，可能的原因是他们的研究采用硫喷妥钠诱导，可能是硫喷妥钠引起的反射性心率增快抵消了利多卡因的作用[25]。

在本研究中我们对注射痛的危险因素进行了多因素分析，发现年龄越小罗库溴铵注射痛发生风险越高，这一结果也与之前的报道一致[26-27]，丙泊酚注射痛敏感及留置针直径较小的病人，其罗库溴铵注射痛发生风险越高，提示临床医师应重点关注此类病人，并适当给予干预措施。

4 结论

本研究结果显示，局部加温联合静脉预注利多卡因可有效减少罗库溴铵注射痛发生率，但与单一静脉预注利多卡因相比，不能更有效降低罗库溴铵注射痛的发生率；单独局部加温并不能有效降低罗库溴铵注射痛的发生率，目前最佳推荐仍是静脉预注利多卡因。本研究还发现年龄越小、留置针直径越小、有发生丙泊酚注射痛的病人，罗库溴铵注射痛的发生风险更高。

5 参考文献

[1] 王毅，罗刚，吴强. 罗库溴铵与七氟烷用于气管插管的麻醉效果比较[J]. 实用医院临床杂志，2015，12(3)：99-102.
[2] 李佳新，丁林，董彦杰，等. 深度肌松的临床研究应用进展[J]. 西部医学，2022，34(5)：770-774.
[3] EYIGOR C，CEYLAN A，DEMIR F，*et al*. Superficial venous thrombophlebitis caused by rocuronium[J]. J Anesth，2010，24(4)：646-648.
[4] ZHANG YH，XIANG Y，LIU J. Prevention of pain on injection of rocuronium：a comparison of lidocaine with different doses of parecoxib[J]. J Clin Anesth，2012，24(6)：456-459.
[5] BORGEAT A，KWIATKOWSKI D. Spontaneous movements associated with rocuronium：is pain on injection the cause?[J]. Br J Anaesth，1997，79(3)：382-383.
[6] MORISHIMA T，SOBUE K，ARIMA H，*et al*. Profound pain due to propofol injection triggered myocardial ischemia in a patient with a suspected pheochromocytoma[J]. Anesth Analg，2003，96(2)：631.
[7] ZEIDAN A. Profound pain due to propofol injection triggered severe bronchospasm in a smoker--a case report[J]. Middle East J Anaesthesiol，2006，18(5)：939-942.
[8] 柯炜. 格拉司琼复合利多卡因预注对罗库溴铵注射痛的影响[J]. 江西医药，2018，53(7)：744-745，757.
[9] LUI JT，HUANG SJ，YANG CY，*et al*. Rocuronium-induced generalized spontaneous movements cause pulmonary aspiration[J]. Chang Gung Med J，2002，25(9)：617-620.
[10] 徐学武，许文秀，王宝宁，等. 丙泊酚复合不同浓度利多卡因预防注射痛的临床研究[J]. 临床麻醉学杂志，2012，28(4)：378-380.
[11] 朱琳佳，桂波，倪燕，等. 不同剂量利多卡因对罗库溴铵静脉注射痛及诱导期心血管反应的影响[J]. 临床麻醉学杂志，2013，29(4)：336-338.
[12] ERTUGRUL F. A comparison of the efficacies of different pretreatment drugs in resolving the injection pain of rocuronium[J]. J Int Med Res，2006，34(6)：665-670.
[13] MEMIŞ D，TURAN A，KARAMANLIOĞLU B，*et al*. The prevention of pain from injection of rocuronium by ondansetron，lidocaine，tramadol，and fentanyl[J]. Anesth Analg，2002，94(6)：1517-1520.
[14] 王佳，陈剑锋，崔宇，等. 静脉注射利多卡因预防罗库溴铵注射痛/缩肢反应的Meta分析[J]. 中国循证医学杂志，2020，20(1)：79-86.
[15] 张晗，刘进. 预注射利多卡因与局部加温缓解罗库溴铵注射痛的比较[J]. 华西医学，2012，27(5)：707-710.
[16] MAHAJAN C，RATH GP，BITHAL PK，*et al*. Local warming at injection site helps alleviate pain after rocuronium administration[J]. J Anesth，2010，24(6)：845-848.
[17] MAGERL W，TREEDE RD. Heat-evoked vasodilatation in human hairy skin：axon reflexes due to low-level activity of nociceptive afferents[J]. J Physiol，1996，497(Pt 3)：837-848.
[18] 张凯源. 不同浓度和推注速度对罗库溴铵注射相关疼痛及缩肢反应的影响[D]. 沈阳：中国医科大学，2020.
[19] JEONG M，YOON H. Comparison of the effects of lidocaine pre-administration and local warming of the intravenous access site on propofol injection pain：randomized，double-blind controlled trial[J]. Int J Nurs Stud，2016，61：209-218.
[20] SHIN YH，KIM CS，LEE JH，*et al*. Dilution and slow injection reduces the incidence of rocuronium-induced withdrawal movements in children[J]. Korean J Anesthesiol，2011，61(6)：465-469.
[21] 胡智，戴天阳. 单孔胸腔镜在右上肺段切除中的临床应用[J]. 西南医科大学学报，2022，45(4)：296-300.
[22] CHEONG KF，WONG WH. Pain on injection of rocuronium：influence of two doses of lidocaine pretreatment[J]. Br J Anaesth，2000，84(1)：106-107.
[23] MEMIS D，TURAN A，KAYA G，*et al*. Preventing pain on injection of rocuronium：two doses of dexmedetomidine[J]. Can J Anaesth，2005，52(4)：437-438.
[24] WANG J，CUI Y，LIU B，*et al*. The efficacy of Antipyretic Analgesics administration intravenously for preventing rocuronium-associated pain/withdrawal response：a systematic review and meta-analysis[J]. BMC Anesthesiol，2020，20(1)：89.
[25] JUNG KT，KIM HJ，BAE HS，*et al*. Effects of lidocaine，ketamine，and remifentanil on withdrawal response of rocuronium[J]. Korean J Anesthesiol，2014，67(3)：175-180.
[26] MENCKE T，SCHREIBER JU，KNOLL H，*et al*. Women report more pain on injection of a precurarization dose of rocuronium：a randomized，prospective，placebo-controlled trial[J]. Acta Anaesthesiol Scand，2004，48(10)：1245-1248.
[27] PARK SJ，PARK HJ，CHOI JY，*et al*. The influence of age and gender on remifentanil EC(50) for preventing rocuronium induced withdrawal movements[J]. Korean J Anesthesiol，2010，58(3)：244-248.

（利益冲突：无）

（收稿日期：2022-11-29；修回日期：2022-12-28）