

持续静脉输注不同剂量的利多卡因对甲状腺术后咽喉痛及恢复质量的影响

王 珊 全 松 李紫娴 张茂银

摘 要 **目的** 评估持续静脉输注不同剂量的利多卡因对甲状腺切除患者术后咽喉痛(postoperative sore throat, POST)及恢复质量的有效性、安全性。**方法** 将240例拟行择期全麻下甲状腺切除术的患者随机分为4组:①1.0mg/(kg·h)利多卡因组(L1组);麻醉诱导前给予1.0mg/kg的利多卡因负荷量,随后以1.0mg/(kg·h)的速度泵注至手术结束;②1.5mg/(kg·h)利多卡因组(L2组);麻醉诱导前给予1.5mg/kg的利多卡因负荷量,随后以1.5mg/(kg·h)的速度泵注至手术结束;③2.0mg/(kg·h)利多卡因组(L3组);麻醉诱导前给予2.0mg/kg的利多卡因负荷量,随后以2.0mg/(kg·h)的速度泵注至手术结束;④生理盐水组(S组);0.9%的氯化钠溶液给予负荷与维持。主要测量指标是术后24h咽喉痛的发生率,同时记录术后24h的QoR-40评分;术后第0、6、12、24h静息咽喉痛、吞咽咽喉痛及切口痛的VAS评分;术中瑞芬太尼用量;术中血流动力学;拔管后镇静程度及不良反应的发生率;术后24h内使用补救性药物的人数。**结果** L2组、L3组术后24h咽喉痛的发生率显著低于S组($P < 0.05$)。L2组、L3组术后24h的QoR-40评分显著高于S组($P < 0.05$)。**结论** 麻醉诱导前给予1.5mg/kg的利多卡因负荷,随后以1.5mg/(kg·h)的速率维持至手术结束及麻醉诱导前给予2.0mg/kg的利多卡因负荷,随后以2.0mg/(kg·h)的速率维持直至手术结束可降低甲状腺POST的发生率,提高术后恢复质量,并减少围术期镇痛药物用量。

关键词 利多卡因 术后咽喉痛 恢复质量 甲状腺切除

中图分类号 R614.2

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2022.07.027

Effects of Continuous Intravenous Infusion of Different Doses of Lidocaine on Sore Throat and Postoperative Recovery Quality of Patients Undergoing Thyroidectomy. WANG Shan, TONG Song, LI Zixian, et al. Department of Anesthesiology, The Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Jiangsu 221000, China

Abstract **Objective** To evaluate the efficacy and safety of continuous intravenous infusion of different doses of lidocaine for postoperative sore throat and quality of recovery in patients undergoing thyroid surgery. **Methods** Totally 240 ASA I – II patients undergoing elective thyroidectomy were randomly divided into four groups: 1.0mg/(kg·h) lidocaine group (group L1), 1.5mg/(kg·h) lidocaine group (group L2), 2.0mg/(kg·h) lidocaine group (group L3) and control group (group S). For patients in group L1, Lidocaine 1.0mg/kg bolus was given before anesthesia induction, and then 1.0mg/(kg·h) until the end of surgery. For patients in group L2, Lidocaine was given 1.5mg/kg bolus before induction of anesthesia, followed by 1.5mg/(kg·h) until the end of surgery. For patients in group L3, Lidocaine was given 2.0mg/kg bolus before induction of anesthesia, followed by 2.0mg/(kg·h) until the end of the operation and for those in group S, normal saline was given load and maintenance. The primary outcome measure was the incidence of sore throat 24 hours after surgery. At the same time, we recorded the QoR-40 24 hours postoperatively, VAS scores of resting sore throat, swallowing sore throat and incision pain at 0, 6, 12, 24 hours after surgery, intraoperative dosage of remifentanyl, intraoperative hemodynamics, degree of sedation and incidence of adverse reactions after extubation, the number of patients using remedial drugs within 24 hours after surgery. **Conclusion** Giving a dosage of 1.5mg/kg or 2.0mg/kg of lidocaine before induction of anesthesia and then maintaining at the corresponding speed until the end of surgery can improve the quality of postoperative recovery, and reduce the amount of analgesic drugs.

Key words Lidocaine; Postoperative sore throat; Quality of recovery; Thyroidectomy

术后咽喉痛(postoperative sore throat, POST)是全身麻醉下气管插管后常见的并发症,即使仅经历了短

暂的插管,咽喉部也可能受到创伤^[1]。甲状腺位于颈部甲状软骨下方,气管两侧,毗邻咽喉部。与其他手术比较,甲状腺切除 POST 的发生率更高,疼痛程度更严重^[2]。研究表明,甲状腺 POST 发生率可高达80%^[3]。术中操作气管周围组织导致袖带频繁移动,

作者单位:221000 徐州医科大学附属医院麻醉科

通信作者:张茂银,电子邮箱:540072028@qq.com

引起喉头水肿、操作甲状腺时压迫气管,增加套囊压力导致局部黏膜损伤而增加炎症刺激传入等可能是甲状腺 POST 发生率进一步增加的原因^[4]。POST 已经成为影响患者恢复质量及满意度的主要因素^[5]。由于利多卡因具有镇痛、抗炎、抗痛觉过敏等作用,被广泛应用于多种外科手术中,但临床疗效因手术而异^[6]。此外,很少有研究在甲状腺切除术中使用利多卡因。虽有诱导前单次静脉注射利多卡因用于降低甲状腺切除 POST 的研究,但效果尚不确切^[7,8]。是否可通过术中持续应用利多卡因来减少甲状腺切除术后咽喉痛发生率,提高术后恢复质量尚未可知,应用利多卡因的最佳剂量也不明确。因此本研究拟探讨持续静脉输注不同剂量的利多卡因对甲状腺 POST 及恢复质量的影响。

对象与方法

1. 一般资料:本研究为前瞻性双盲随机对照的临床研究。研究已获得徐州医科大学附属医院医学伦理学委员会的批准(伦理审批号:XYFY2021-KL174-02),并在中国临床试验注册中心注册(注册号:ChiCTR2100050318)。所有患者及家属均已签署知情同意书。纳入标准:①ASA 分级 I~II 级;②年龄 18~70 岁;③择期全身麻醉气管插管下行甲状腺切除术。排除标准:①未戒烟状态;②术前咳嗽、声嘶、咽喉痛;③颈椎病;④上呼吸道感染;⑤预期插管困难;⑥体重 <45kg 或 >100kg;⑦酰胺类局麻药过敏史;⑧严重心传导阻滞、预激综合征、急性心源性脑缺血综合征;⑨使用类固醇激素;⑩手术时长超过 4h;⑪其他手术或麻醉禁忌证;⑫纳入其他干预性研究;⑬拒绝签署知情同意书。剔除标准:①超过两次插管尝试;②术中快速病理结果示需行颈侧区淋巴清扫术;③违反方案用药。

2. 分组及干预:使用计算机随机数字发生器将符合入选条件的患者按 1:1:1:1 的比例分为对照组(S 组)和不同剂量的利多卡因组:L1 组为麻醉诱导前给予 1.0mg/kg 的利多卡因负荷量,随后以 1.0mg/(kg·h)的速度泵注至手术结束;L2 组为麻醉诱导前给予 1.5mg/kg 的利多卡因负荷量,随后以 1.5mg/(kg·h)的速度泵注至手术结束;L3 组为麻醉诱导前给予 2.0mg/kg 的利多卡因负荷量,随后以 2.0mg/(kg·h)的速度泵注至手术结束。患者、麻醉医生、外科医生被设双盲。一名不参与后续数据收集及分析的麻醉医生根据分组情况准备相关药物。实验数据由一名不了解分组情况的统计学专家进行分析。

3. 麻醉方法:患者入室前 30min 在麻醉诱导室常规监测血压(BP)、心电图(ECG)、脉搏血氧饱和度(SpO₂)。于一侧上肢建立静脉通路,预防性输注复方电解质溶液。采用 BIS 监测麻醉深度。麻醉诱导:10min 内静脉泵注相应剂量的利多卡因,随后静脉注射 0.3mg/kg 依托咪酯、0.05mg/kg 咪达唑仑、0.5μg/kg 舒芬太尼、0.6mg/kg 罗库溴铵、5mg 地佐辛、0.075mg 帕罗诺司琼,当肌肉松弛程度可满足插管要求后用可视喉镜充分暴露声门插入气管导管。男性患者选用内径为 7.0mm 的气管导管,女性患者选用内径为 6.5mm 的气管导管。袖带压力:15~25mmHg。潮气量为 6~8mg/kg,呼吸频率为 12~18 次/分,连接呼气末二氧化碳浓度(P_{ET}CO₂)监测仪,维持 P_{ET}CO₂ 为 35~45mmHg(1mmHg=0.133kPa)。麻醉维持:静脉泵注丙泊酚 2~6mg/(kg·h),瑞芬太尼 0.10~0.15μg/(kg·h)及相应速度的利多卡因,吸入 1%~2% 的七氟烷。通过调节丙泊酚及瑞芬太尼的输注速率维持脑电双频指数(BIS)值为 40~60,平均动脉压波动不超过基础值的 20%。当 MAP 的上升幅度超过基线值的 20% 时,首先加深麻醉深度,若仍无改善则静脉注射乌拉地尔 15~25mg;当 MAP 降至基线值的 80% 以下时,静脉注射 40μg 去氧肾上腺素或 6mg 的麻黄碱,必要时重复注射。当心率超过 100 次/分时静脉注射艾司洛尔 10~20mg,当心率低于 45 次/分时静脉注射阿托品 0.25~0.50mg。停药及拔管:术前 30min 关闭吸入气体,术前 5min 停用丙泊酚,缝皮结束时停用瑞芬太尼和利多卡因。当患者神志清楚、肌力恢复、吞咽反射及咳嗽反射恢复、自主呼吸恢复并达到理想潮气量及呼吸频率时于手术室内拔管,送入 PACU。

4. 观察指标:主要结局指标:术后 24h 咽喉痛的发生率。次要结局指标:①术后 24h 的 QoR-40 评分;②术后第 0、6、12、24h 静息咽喉痛、吞咽咽喉痛及切口痛的视觉模拟评分(VAS);③术中瑞芬太尼用量;④拔管后镇静程度及呛咳、声嘶、低氧血症、咳痰、呼吸困难的发生率。其中镇静程度的标准为:1 分为焦虑不安或烦躁;2 分为合作、定向力良好、安静合作;3 分为嗜睡,但对指令有反应;4 分为睡眠状态,但可唤醒;5 分为对呼唤反应迟钝;6 分为深睡状态,呼唤不醒;⑤术后 24h 内补救性药物的应用人数。安全性评价指标:①术中血流动力学;②术后恶心、呕吐的发生率;③利多卡因中毒及过敏反应。

5. 样本量计算:本研究是一项平行随机对照研

究,主要结局指标是术后 24h 咽喉痛的发生率。根据预实验结果,使用 PASS 软件按照 90% 的检验效能和 5% 的检验水准计算样本量,得出每组需要 48 例样本量,按 20% 的脱落率计算,共纳入 240 例患者。

6. 统计学方法:使用 SPSS 26.0 统计学软件对数据进行统计分析,GraphPad Prism 8.0 进行绘图。采用 *Shapiro – Wilk* 检验进行正态性检验,采用 *Levene* 方法进行方差齐性检验;符合正态分布的资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,不符合正态分布的资料以中位数 (四分位数间距) [$M(Q1, Q3)$] 表示;组间同一时刻的比较使用单因素方差分析,多重比较使用 *Bonferroni* 检验,组内不同时间点比较采用重复测量

方差分析;二分类资料和计数资料使用 χ^2 检验或 *Fisher* 确切概率法;不符合正态分布数据采用 *Mann – Whitney U* 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般资料比较:本研究共纳入 240 例患者,随机分配至 4 组,每组 60 例。排除 S 组、L1 组、L2 组、L3 组分别有 4 例、3 例、5 例、3 例术中行颈侧区淋巴结清扫,L1 组有 1 例重复气管插管,最终 224 例完成实验。4 组患者的年龄、性别、ASA 分级、体重、体重指数、麻醉时间、手术时间、拔管时间、丙泊酚用量、七氟烷用量等比较,差异均无统计学意义(表 1)。

表 1 4 组患者一般资料及术中数据比较 [$\bar{x} \pm s, M(Q1, Q3), n = 224$]

项目	S 组 ($n = 56$)	L1 组 ($n = 56$)	L2 组 ($n = 55$)	L3 组 ($n = 57$)	<i>P</i>
男性/女性	12/44	10/46	11/44	13/44	0.927
年龄(岁)	48.5(38.0,57.5)	44.0(35.5,50.0)	46.0(37.0,54.0)	48.0(37.0,54.0)	0.072
体重(kg)	65.0(58.0,72.8)	65.0(60.0,70.00)	63.5(57.0,71.8)	62.0(55.0,69.8)	0.372
体重指数(kg/m ²)	24.0(21.9,26.5)	24.7(21.3,26.7)	23.5(21.7,25.4)	23.69(21.3,24.9)	0.157
ASA 分级(I/II)	43/13	43/13	45/10	42/15	0.743
麻醉时间(min)	118.8 ± 22.7	110.6 ± 25.2	115.3 ± 27.9	115.9 ± 23.9	0.175
手术时间(min)	94.4 ± 15.3	92.0 ± 25.4	95.5 ± 25.2	97.3 ± 17.3	0.570
拔管时间(min)	11(11,12)	12(11,13)	12(11,13)	12(11,13)	0.806
瑞芬太尼用量(mg)	1.0(0.8,1.2)	0.7(0.7,1.0)	0.6(0.4,0.8)*	0.6(0.5,0.7)*	<0.001
丙泊酚用量(mg)	243.0(175.5,311.3)	200.0(170.0,279.5)	235.5(181.5,286.8)	180.0(152.3,274.5)	0.089
七氟烷用量(ml)	6.4 ± 1.6	5.9 ± 1.9	6.0 ± 2.0	6.4 ± 1.4	0.192

与 S 组比较,* $P < 0.05$

2. 术后 24h 咽喉痛的发生率比较:与 S 组比较,L2、L3 组术后 24h 咽喉痛的发生率明显降低,差异有统计学意义($P < 0.05$,表 2)。

3. 拔管后不良反应、术后恶心、呕吐及补救性镇痛比较:L2 组拔管时呛咳的发生率明显低于 S 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。4 组拔管后镇静程

度、拔管后声嘶、低氧血症、呼吸困难的发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。4 组术后恶心、呕吐的发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。与 S 组比较,L2、L3 组术后补救性镇痛的人数明显降低,差异有统计学意义($P < 0.05$,表 2)。

表 2 术后 24h 咽喉痛的发生率、术后不良反应及补救性镇痛比较 [$n(\%), M(Q1, Q3)$]

项目	S 组 ($n = 56$)	L1 组 ($n = 56$)	L2 组 ($n = 55$)	L3 组 ($n = 57$)	<i>P</i>
咽喉痛	44(78.6)	36(64.3)	26(47.3)*	31(54.4)*	0.005
镇静程度	2(2,3)	2(2,3)	3(2,3)	3(2,3)	0.138
呛咳	17(30.4)	9(16.1)	6(10.9)*	8(14.0)	0.037
声嘶	19(33.9)	18(32.1)	10(18.2)	12(21.1)	0.148
低氧血症	12(21.4)	10(17.9)	5(9.1)	6(10.5)	0.201
呼吸困难	2(3.6)	5(8.9)	4(7.3)	1(1.8)	0.306
术后恶心、呕吐	13(23.2)	9(16.1)	9(16.4)	10(17.5)	0.741
补救性镇痛	15(26.8)	14(25.0)	4(7.3)*	4(7.0)*	0.002

与 S 组比较,* $P < 0.05$

4. 术后 0、6、12、24h 静息咽喉痛、吞咽咽喉痛、切口痛的 VAS 比较:与 S 组比较,L2、L3 组在术后 0、6、

12h 的静息咽喉痛 VAS、吞咽咽喉痛 VAS 降低、术后 6h 的切口痛 VAS 降低,差异有统计学意义($P < 0.05$,

表 3)。

5. 术中瑞芬太尼用量的比较: 4 组瑞芬太尼的总体分布比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。其中, L2、L3 组与 S 组比较, 术中瑞芬太尼的用量明显减少, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 表 1)。

6. 术后第 24h 的 QoR-40 评分: L2、L3 组手术后 QoR-40 评分明显高于 S 组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。各维度比较, L2、L3 组术后 24h 舒适度、情绪、疼痛得分与 S 组比较明显升高, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。各组行为独立得分、社交得分比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$, 表 4)。

7. 术中血流动力学的比较: 4 组各时间点平均动脉压 (MAP) 下降, 与入室时 (T0) 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。与 S 组比较, L1、L2 和 L3 组在插管后即刻 (T2) 时 MAP 较低, L2、L3 组拔管后 (T7)

表 3 术后 24h 咽喉痛的发生率及不同时间点静息咽喉痛、
吞咽咽喉痛、切口痛的 VAS[分, M(Q1, Q3), n = 224]

项目	0h	6h	12h	24h
静息咽喉痛 VAS				
S 组	3(0, 4)	4(1, 5)	2(1, 3)	0(0, 1)
L1 组	3(0, 3)	3(0, 4)	2(0, 3)	0(0, 1)
L2 组	0(0, 2)*	0(0, 3)*	0(0, 2)*	0(0, 1)
L3 组	2(0, 3)*	3(0, 4)*	1(0, 2)*	0(0, 1)
吞咽咽喉痛 VAS				
S 组	3(1, 4)	4(3, 5)	2(1, 2)	0(0, 1)
L1 组	3(0, 4)	4(0, 5)	2(0, 2)	0(0, 1)
L2 组	0(0, 3)*	0(0, 4)*	1(0, 2)*	0(0, 1)
L3 组	2(0, 3)*	3(0, 4)*	1(0, 2)*	0(0, 1)
切口痛 VAS				
S 组	4(3, 4)	4(4, 5)	3(2, 3)	1(1, 2)
L1 组	3(2, 4)	4(4, 5)	3(2, 3)	3(2, 3)
L2 组	3(3, 4)	4(3, 4)*	2(2, 3)	0(0, 1)
L3 组	1(1, 2)	1(1, 2)*	1(1, 1)	1(1, 2)

与 S 组比较, * $P < 0.05$

表 4 QoR-40 评分[分, M(Q1, Q3), n = 224]

组别	舒适度	情绪	行为独立	社交	疼痛	总分
S 组	46(44, 47)	33(31, 35)	17(16, 17)	33(33, 34)	29(27, 32)	158(152, 162)
L1 组	46(44, 48)	32(31, 34)	17(16, 17)	34(33, 34)	30(27, 32)	159(156, 161)
L2 组	47(46, 48)*	34(33, 36)*	17(16, 18)	34(33, 34)	33(32, 34)*	165(161, 168)*
L3 组	47(46, 48)*	34(33, 35)*	17(16, 18)	34(33, 34)	32(32, 33)*	164(161, 165)*

与 S 组比较, * $P < 0.05$

时 MAP 较低 ($P < 0.05$)。4 组各时间点心率 (HR) 下降, 与入室时比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。与 S 组比较, L2、L3 组在 T2、T7 时 HR 较低

($P < 0.05$)。其余时间点 HR、MBP 比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$, 图 1)。

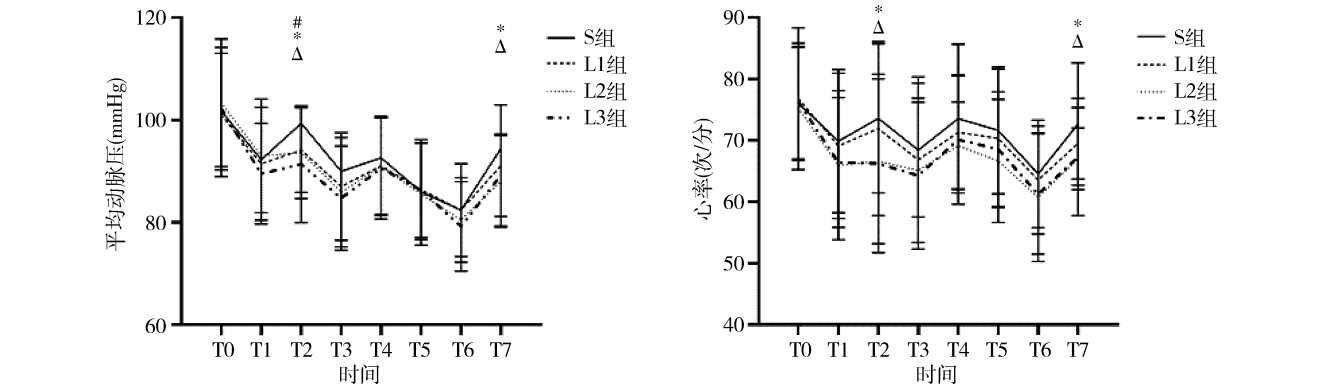


图 1 4 组患者不同时间点血流动力学的比较

T0. 入室时; T1. 诱导后插管前; T2. 插管后即刻; T3. 插管后 5min; T4. 切皮时; T5. 切皮后 5min; T6. 手术结束时; T7. 拔管后;

L1 组与 S 组比较, * $P < 0.05$; L2 组与 S 组比较, * $P < 0.05$; L3 组与 S 组比较, Δ $P < 0.05$

讨 论

咽喉痛是甲状腺术后常见的并发症, 尚未引起足够的重视, 随着经济条件和医疗水平的不断提高, 舒适化医疗已成必然趋势^[9]。因此有必要寻求简单、

安全、有效的措施改善甲状腺 POST。近期的研究和 Meta 分析表明围术期输注利多卡因的效果因手术类型、手术方式及所用利多卡因剂量而异^[10, 11]。Saadawy 等^[12]在腹腔镜下胆囊切除手术患者, 麻醉诱导前静

脉注射 2.0mg/kg 的负荷剂量后以 2.0mg/(kg·h) 持续泵注至手术结束,可显著减轻术后疼痛,减少术中及术后阿片类药物的用量,提高术后恢复质量。然而,在一项关于全髋关节置换术的研究中,围术期输注利多卡因在改善术后疼痛及恢复质量、减少阿片类药物用量等方面并无益处^[13]。可能的原因是术后疼痛是神经性疼痛和炎性疼痛共同作用的结果。腹部手术后血液中的炎性介质远高于全髋关节置换术,即使弱小的刺激也可激活致敏的 A5 纤维和 C 纤维而诱发疼痛。而抗炎特性是利多卡因降低术后疼痛的主要机制之一,这可能导致了利多卡因在不同手术中镇痛效果的差异^[14]。

甲状腺手术过程大大增加了咽喉部黏膜损伤、释放炎性介质、产生炎症反应的概率。因此,本实验中持续输注有效剂量的利多卡因可显著降低 POST 的发生率及术后 0、6、12h 的咽喉痛 VAS,减少围术期阿片类药物的使用量,从而提高了术后舒适度,改善了术后情绪,进而提高了术后 24h 的恢复质量。有研究表明,术中阿片类药物用量减少可降低术后恶心、呕吐的发生率^[15]。而本实验中 4 组术后恶心、呕吐的发生率比较,差异无统计学意义,可能是由于麻醉诱导时使用了长效镇吐药所致。

利多卡因带来诸多好处的同时,其安全性值得关注。研究表明,连续静脉泵入利多卡因产生不良反应的毒性血浆浓度为 5.0μg/ml^[16]。2020 年一项关于静脉注射利多卡因的共识声明中统计了不同手术中使用不同剂量利多卡因的血浆浓度,其中在 2.0mg/kg 的负荷剂量后以 2.0mg/(kg·h) 持续泵注利多卡因 2.8h 后,利多卡因血浆浓度仅为 2.4μg/ml,远未达到毒性浓度^[17]。本研究过程中没有发生利多卡因相关不良事件,术中血流动力学稳定,插管后及拔管后 MAP、HR 的波动幅度降低,说明本研究的利多卡因剂量在安全范围内。

本研究也存在一定的局限性:(1) 性别是影响咽喉痛的重要因素之一,本研究中虽然组间性别比例均衡,但是由于样本量较小,未针对性别做进一步分析^[18]。(2) 尽管利多卡因对 POST 的保护作用可以从抗炎及抗伤害性感受的特性来解释,但本研究没有通过测定和分析炎性细胞因子来提供其病理生理机制的生物学证据。

综上所述,麻醉诱导前 10min 静脉注射 1.5mg/kg 的利多卡因,随后以 1.5mg/(kg·h) 的速度持续静脉泵注至手术结束以及麻醉诱导前 10min 静脉注

射 2.0mg/kg 的利多卡因,随后以 2.0mg/(kg·h) 的速度持续静脉泵注至手术结束均可有效降低术后 24h 咽喉痛的发生率,减少围术期镇痛药物的使用量,提高术后恢复质量。在临床应用中,麻醉医生可根据需要选择相应的剂量。

参考文献

- 1 Biro P, Seifert B, Pasch T. Complaints of sore throat after tracheal intubation: a prospective evaluation[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2005, 22(4): 307-311
- 2 Kim D, Jeong H, Kwon J, *et al.* The effect of benzydamine hydrochloride on preventing postoperative sore throat after total thyroidectomy randomized - controlled trial[J]. *Can J Anaesth*, 2019, 66(8): 934-942
- 3 Kim H, Kwon H, Jeon S, Choi EK. The effect of dexmedetomidine and remifentanyl on the postoperative sore throat after thyroidectomy[J]. *Medicine: Baltimore*, 2020, 99(29): e21060
- 4 Ryu JH, Han SS, Do SH, *et al.* Effect of adjusted cuff pressure of endotracheal tube during thyroidectomy on postoperative airway complications: prospective, randomized, and controlled trial[J]. *World J Surg*, 2013, 37(4): 786-791
- 5 Kim BG, Moon JY, Choi JY, *et al.* The Effect of intraoperative neopam administration on acute postoperative pain and chronic discomfort after robotic or endoscopic assisted thyroidectomy: a randomized clinical trial[J]. *World J Surg*, 2018, 42(7): 2094-2101
- 6 Masic D, Liang E, Long C, *et al.* Intravenous lidocaine for acute pain: a systematic review[J]. *Pharmacotherapy*, 2018, 38(12): 1250-1259
- 7 Choi KW, Nam KH, Lee JR, *et al.* The effects of intravenous lidocaine infusions on the quality of recovery and chronic pain after robotic thyroidectomy: a randomized, double - blinded, controlled study[J]. *World J Surg*, 2017, 41(5): 1305-1312
- 8 安洁, 邓小明. 气管插管术后咽喉痛的预防和治疗[J]. *临床医学*, 2018, 24(14): 2807-2811
- 9 陈宇, 熊利泽. 努力成为舒适化医疗的主导学科[J]. *中华麻醉学杂志*, 2018, 38(4): 385-386
- 10 Vigneault L, Turgeon AF, Côté D, *et al.* Perioperative intravenous lidocaine infusion for postoperative pain control: a Meta - analysis of randomized controlled trials[J]. *Can J Anaesth*, 2021, 42(2): 134-139
- 11 赵燕峰, 赵健舒, 张清. 静脉注射利多卡因对腹腔镜全子宫切除术患者镇痛效果的影响[J]. *临床麻醉学杂志*, 2017, 33(12): 1159-1162
- 12 Saadawy IM, Kaki AM, Abd El Latif AA, *et al.* Lidocaine vs. magnesium: effect on analgesia after a laparoscopic cholecystectomy[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2010, 54(5): 549-556
- 13 Martin F, Cherif K, Gentili ME, *et al.* Lack of impact of intravenous lidocaine on analgesia, functional recovery, and nociceptive pain threshold after total hip arthroplasty[J]. *Anesthesiology*, 2008, 109(1): 118-123

(转第 108 页)

NGF 的含量差别可能与 CAPs 对 SCs 活性的保护作用有关,同时不能排除 CAPs 对 SCs 内 NFG 分泌相关基因调控的影响^[23,24]。

综上所述,同种异体神经移植作为理想的修复材料,玻璃化保存可延长使用时限。本实验结果证实,4 种 CAPs 对人指固有神经的玻璃化法保存均有保护作用,其中乙二醇效果最佳,更适合用于人指固有神经玻璃化保存。本研究旨在为人指固有神经玻璃化保存提供一定的理论基础,希望后续可以找到更加适合人指固有神经的玻璃化保存方法,为周围神经损伤再生修复提供新的治疗手段。

参考文献

- 薛刚, 蔺亚平. 手外伤严重程度评估系统与术后患者手功能相关性研究[J]. 陕西医学杂志, 2020, 49(1): 83-86
- 李兵仓. 周围神经损伤的外科学处理[J]. 创伤外科杂志, 2020, 22(11): 864-869
- Nadia, Rbia, Alexander, *et al.* The role of nerve graft substitutes in motor and mixed motor/sensory peripheral nerve injuries[J]. Journal of Hand Surgery, 2017, 42(5): 367-377
- Silva JB, Marchese GM, Cauduro CG, *et al.* Nerve conduits for treating peripheral nerve injuries: a systematic literature review[J]. Retour Au Numéro, 2017, 36(2): 71-85
- Lovati AB, D'arrigo D, Odella S, *et al.* Nerve repair using decellularized nerve grafts in rat models. a review of the literature[J]. Frontiers in Cellular Neuroscience, 2018, 12: 427
- Khan H, Perera N. Peripheral nerve injury: an update[J]. Orthopaedics and Trauma, 2020, 34(3): 168-173
- Raza C, Riaz HA, Anjum R, *et al.* Repair strategies for injured peripheral nerve: Review[J]. Life Sciences, 2020, 243: 117-308
- Battiston B, Titolo P, Ciclamini D, *et al.* Peripheral nerve defects: overviews of practice in Europe[J]. Hand Clinics, 2017, 33(3): 545-550
- 张培, 刘泉, 周建生, 等. 深低温冷冻保存同种异体前交叉韧带移植免疫研究[J]. 医学理论与实践, 2020, 33(9): 1381-1384, 1402
- Elliott GD, Wang S, Fuller BJ. Cryoprotectants: a review of the actions and applications of cryoprotective solutes that modulate cell recovery from ultra-low temperatures[J]. Cryobiology, 2017, 76: 74-91
- Zhao G, Fu J. Microfluidics for cryopreservation[J]. Biotechnology Advances, 2017, 35(2): 323-336

- 徐利, 葛凤菊, 黄亚. 玻璃化冷冻技术的应用及研究进展[J]. 现代妇产科进展, 2018, 27(1): 75-78
- 彭宏威, 张姗姗, 周宗宁, 等. 玻璃化法冻存组织样本的研究进展[J]. 转化医学杂志, 2020, 9(1): 41-44
- Raju R, Bryant SJ, Wilkinson BL, *et al.* The need for novel Cryoprotectants and cryopreservation protocols: insights into the importance of biophysical investigation and cell permeability[J]. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects, 2021, 1865(1): 129749
- Nocera G, Jacob C. Mechanisms of Schwann cell plasticity involved in peripheral nerve repair after injury[J]. Cellular and Molecular Life Sciences, 2020, 77(1): 3977-3989
- Roberts SL, Dun XP, Doddrell RDS, *et al.* Sox2 expression in Schwann cells inhibits myelination in vivo and induces influx of macrophages to the nerve[J]. Development, 2017, 144(18): 3114-3125
- Ryang KK, Junghun L, Deokho L, *et al.* c-Fos is necessary for HGF-mediated gene regulation and cell migration in Schwann cells[J]. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects, 2018, 503(4): 2855-2860
- Gersey ZC, Burks SS, Anderson KD, *et al.* First human experience with autologous Schwann cells to supplement sciatic nerve repair: report of 2 cases with long-term follow-up[J]. Neurosurgical Focus, 2017, 42(3): E2
- 贺倩茹, 丁斐. 周围神经趋化性再生研究新进展[J]. 解剖学杂志, 2021, 44(1): 1-6
- Li R, Li D, Wu C, *et al.* Nerve growth factor activates autophagy in Schwann cells to enhance myelin debris clearance and to expedite nerve regeneration[J]. Theranostics, 2020, 10(4): 1649-1677
- Sacchetti M, Lambiase A. Neurotrophic factors and corneal nerve regeneration[J]. Neural Regeneration Research, 2017, 12(8): 1220-1224
- Li R, Li DH, Zhang HY, *et al.* Growth factors-based therapeutic strategies and their underlying signaling mechanisms for peripheral nerve regeneration[J]. Acta Pharmacologica Sinica, 2020, 41(10): 1289-1300
- Bzyba, Bxyla. Relationship between bovine oocytes developmental competence and mRNA expression of apoptotic and mitochondrial genes following the change of vitrification temperatures and cryoprotectant concentrations[J]. Cryobiology, 2020, 97: 110-122
- Balakrishnan A, Belfiore L, Chu TH, *et al.* Insights into the role and potential of Schwann cells for peripheral nerve repair from studies of development and injury[J]. Frontiers in Molecular Neuroscience, 2021, 13: 608442

(收稿日期: 2021-11-02)

(修回日期: 2021-11-21)

(接第 124 页)

- Choi GJ, Kang H, Ahn EJ, *et al.* Clinical efficacy of intravenous lidocaine for thyroidectomy: a prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled trial[J]. World J Surg, 2016, 40(12): 2941-2947
- 杨颖, 李笑笑, 赵伟. 超声引导下颈神经通路阻滞对甲状腺手术患者术后恢复质量的影响[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2018, 24(14): 2807-2811
- Eipe N, Gupta S, Penning JJ. Intravenous lidocaine for acute pain: an evidence-based clinical update[J]. BJA Education, 2016, 16

(9): 292-298

- Foo I, Macfarlane AJR, Srivastava D, *et al.* The use of intravenous lidocaine for postoperative pain and recovery: international consensus statement on efficacy and safety[J]. Anaesthesia, 2021, 76(2): 238-250
- Park JH, Lee YC, Lee J, *et al.* The influence of high-dose intraoperative remifentanyl on postoperative sore throat: a prospective randomized study: a CONSORT compliant article[J]. Medicine: Baltimore, 2018, 97(50): e13510

(收稿日期: 2021-11-24)

(修回日期: 2021-11-28)