

## 临床研究

DOI:10.13406/j.cnki.cyxh.003224

## 收肌管及腘窝坐骨神经阻滞联合踝部止血带 在老年足部手术的应用

彭 捷,张雯琪,王昕辉,吴友平,贾 济,郄文斌,徐 波  
(南部战区总医院麻醉科,广州 510010)

**[摘要]**目的:探讨收肌管及腘窝坐骨神经阻滞联合踝部止血带在老年足部手术应用的效果。方法:择期行足部手术的老年患者 69 例,以随机数字表法分为 3 组:蛛网膜下腔阻滞联合大腿止血带组(C 组)、蛛网膜下腔阻滞联合踝部止血带组(SA 组)及收肌管及腘窝坐骨神经阻滞联合踝部止血带组(NA 组)。比较 3 组麻醉后 30 min 内平均动脉压(mean arterial pressure,MAP)、心率(heart rate,HR)变化峰值,松止血带后 1、3、5、10、15 min 时 MAP 及 HR 变化;术后排尿、排气时间及 24 h 恢复质量(quality of recovery,QoR)-15 评分;麻醉及术野止血效果、间羟胺用量、首次自控镇痛(patient-controlled analgesia,PCA)时间、术后 48 h 内舒芬太尼用量及不良反应等情况。结果:纳入患者 69 例,64 例完成研究。与 C 组及 SA 组比较,NA 组麻醉后 30 min 内 MAP 及 HR 变化峰值明显减小,术后排尿、排气时间显著缩短,24 h QoR-15 评分更高;麻醉起效较慢、阻滞范围小,间羟胺用量更少,首次 PCA 时间显著延长,术后 12、24 及 48 h 舒芬太尼累积用量减少,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。与 C 组比较,SA 组及 NA 组松止血带后 MAP、HR 波动幅度明显减小,间羟胺用量更少;术后止血带区域皮肤水泡和疼痛发生率更低,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。3 组其余指标差异无统计学意义( $P>0.05$ )。结论:收肌管及腘窝坐骨神经阻滞联合踝部止血带应用于老年足部手术,血流动力学稳定,恢复速度快,效果良好,不良反应少。

**[关键词]**足部手术;老年患者;神经阻滞;踝部止血带;大腿止血带

**[中图分类号]**R614.4

**[文献标志码]**A

**[收稿日期]**2022-07-19

### Applications of adductor canal and popliteal sciatic nerve blocks combined with ankle tourniquet in elderly foot surgery

Peng Jie, Zhang Wenqi, Wang Xinhui, Wu Youping, Jia Ji, Qie Wenbin, Xu Bo

(Department of Anesthesiology, The General Hospital of Southern Theatre Command)

**[Abstract]****Objective:** To investigate the effects of adductor canal and popliteal sciatic nerve blocks combined with ankle tourniquet in elderly foot surgery. **Methods:** Sixty-nine elderly patients, scheduled for elective foot surgery, were randomized into 3 groups: subarachnoid block combined with thigh tourniquet group (group C), subarachnoid block combined with ankle tourniquet group (group SA), adductor canal and popliteal sciatic nerve blocks combined with ankle tourniquet group (group NA). The peak changes of mean arterial pressure (MAP) and heart rate (HR) during 30 min after anesthesia, and changes of MAP and HR at 1 min, 3 min, 5 min, 10 min and 15 min after tourniquet deflation; postoperative micturition and flatus passage time, quality of recovery-15 (QoR-15) score 24 h after operation; effects of anesthesia and surgical field hemostasis, dose of metaraminol, time of patient-controlled analgesia (PCA) initiation and consumption of sufentanil within 48 h after operation and adverse reactions were compared among the three groups. **Results:** Sixty-nine patients were enrolled in the study, and sixty-four completed the study. Compared with group C and group SA, the peak changes of MAP and HR during 30 min after anesthesia of group NA were significantly lower. In addition, the postoperative micturition and flatus passage time were shortened, and QoR-15 score 24 h after operation was higher. The onset of anesthesia was slower, region of blockade was smaller, less metaraminol was used, time of PCA initiation was longer, and cumulative consumptions of sufentanil were less at 12 h, 24 h and 48 h after operation in group NA. All the differences were statistically significant ( $P<0.05$ ). Compared with group C, the amplitudes of MAP and HR changes in group SA and group NA after tourniquet deflation were significantly smaller with less metaraminol.

**作者介绍:**彭 捷,Email:excelsiorschola@163.com,

**研究方向:**麻醉与疼痛。

**通信作者:**徐 波,Email:xubo333@hotmail.com。

**基金项目:**军队后勤科研资助项目(编号:CLB21J023);广东省自然科学基金资助项目(编号:2021A1515010077);广州市科技计划资助项目(编号:202002030379)。

**优先出版:**[\(2023-06-04\)](https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1046.R.20230602.1410.006.html)

Moreover, the incidences of skin blisters and pain in tourniquet area were significantly lower after operation ( $P<0.05$ ). There were no significant differences in other indexes among the three groups ( $P>0.05$ ). **Conclusion:** Applications of adductor canal and popliteal sciatic nerve blocks combined with ankle tourniquet in elderly foot surgery could bring stable hemodynamics, enhanced recovery, favorable effects and few adverse reactions.

**[Key words]**foot surgery; elderly patient; nerve block; ankle tourniquet; thigh tourniquet

老年下肢手术常采用椎管内阻滞并使用大腿止血带,围术期易出现血流动力学明显波动、缺血再灌注损伤、皮肤损伤,甚至肺栓塞等严重并发症;术后尿潴留、胃肠功能恢复慢,延缓康复速度<sup>[1-2]</sup>。神经阻滞作用范围局限、麻醉效果良好、对呼吸循环干扰小,术后可早期活动;踝部止血带置于肢体远端,血流阻断区域明显小于大腿止血带,用于足踝手术优势明显<sup>[3]</sup>。本研究旨在探讨收肌管及腘窝坐骨神经阻滞联合踝部止血带用于老年足部手术的效果,为推进老年快速康复外科提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选择 2019 年 6 月至 2022 年 3 月在南部战区总医院择期行足部手术老年患者 69 例,以随机数字表法分为蛛网膜下腔阻滞联合大腿止血带组(C 组)、蛛网膜下腔阻滞联合踝部止血带组(SA 组)和收肌管及腘窝坐骨神经阻滞联合踝部止血带组(NA 组),每组 23 例。纳入标准:①性别不限,年龄 60~85 岁;②体质指数(body mass index, BMI)为 18~28 kg/m<sup>2</sup>;③美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级 II 或 III 级。排除标准:①深静脉血栓;②穿刺部位感染或凝血功能障碍;③局麻药过敏;④精神疾病;⑤严重心肺功能障碍。剔除标准:①麻醉或阻滞失败;②围术期出现严重并发症;③1 个止血带时间不能完成手术;④患者依从性差,不配合术中问询或术后随访。手术部位为踝关节以下,手术类型包括:糖尿病足小截肢 29 例,拇外翻矫正 15 例,足清创及负压吸引 12 例,中前足骨折内固定 6 例,内固定拆除 4 例,其他 3 例。本研究通过医院伦理委员会批准,患者及家属均签署知情同意书。

### 1.2 麻醉方法

患者入室后开放外周静脉,乳酸林格氏液 5 mL/kg 预充扩容,监测心电图、脉搏氧饱和度(pulse oxygen saturation, SpO<sub>2</sub>)及无创血压。C 组及 SA 组于 L3~L4 间隙穿刺,蛛网膜下腔注射 0.5% 布比卡因 2 mL。NA 组在超声(M7 Series, 迈瑞, 中国)引导下行收肌管及腘窝坐骨神经阻滞。收肌管阻滞:将高频(10 MHz)探头置于大腿中内 1/3 侧寻找缝匠肌、股动脉及隐神经。以平面内技术进针,神经阻滞针(Stimuplex D, 50 mm, 22G, B. BRAUN, 德国)抵近隐神经时,回抽无血后注射 0.33% 罗哌卡因 8 mL。腘窝坐骨神经阻滞:患者侧卧位,高频探头平行放置于腘窝横纹近端 5 cm 处,在腘动脉外侧浅层找到 2 个高回声、类蜂窝状圆形结构即为腓总神经和胫神经,往近端追踪至坐骨神经分叉为目标阻滞点,设置神经刺激仪(Stimuplex HNS 12, B. BRAUN, 德国)起始电流为 1 mA, 脉冲宽度 1.0 ms, 频率 2 Hz, 以平面内技术由外向内进针,出现足跖屈或背屈动作时,减小刺激电流至 0.3~0.5 mA 仍有肌肉颤搐时,回抽无血后缓慢分次注射 0.33% 罗哌卡因 20 mL。以针刺法评估麻醉效果。

### 1.3 麻醉效果评价

麻醉起效时间:C 组及 SA 组为蛛网膜下腔注药结束至感觉阻滞平面达到 T12, NA 组为足踝部痛觉消失。麻醉效果:I 级, 麻醉完善、无痛, 可为手术提供良好条件;II 级, 麻醉欠完善, 有轻度疼痛, 辅助用药可完全消除;III 级, 麻醉不完善, 疼痛明显, 患者出现呻吟、躁动, 辅助用药后可勉强完成手术;IV 级, 麻醉失败, 需更换麻醉方式。

### 1.4 止血带使用

使用自动气压止血仪(BHZ-II, 博华, 中国), 止血带宽为 8.5 cm。大腿止血带绑于大腿根部, 踝部止血带置于踝上 5~10 cm 处, 基于肢体闭塞压力(limb occlusion pressure, LOP)设定止血带压力:于术侧腘窝垂直股骨扫查腘动脉, 逐步增加大腿止血带压力, 在彩色多普勒模式下腘动脉血流显像消失时停止充气, 此时气压值为 LOP。手术时设置大腿止血带压力 LOP+60 mmHg, 踝部止血带压力 LOP+20 mmHg, 时长 90 min, 再次使用须间隔 15 min<sup>[2,4]</sup>。

### 1.5 循环管理

血流动力学波动时酌情静注间羟胺、阿托品(均为每次 0.2 mg)等血管活性药物, 适量补充血容量, 维持平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)和心率(heart rate, HR)于基础值±20% 水平。

### 1.6 术后镇痛

电子自控镇痛(patient-controlled analgesia, PCA)泵配方及设置:舒芬太尼 100 μg 及托烷司琼 10 mg 生理盐水稀释至 100 mL, 按压量 2.5 mL/次, 锁定时间 10 min, 无背景量。

### 1.7 观察指标

主要观察指标:3 组麻醉后 30 min 内 MAP、HR 变化峰值, 松止血带后 1、3、5、10、15 min 时 MAP 及 HR 变化;术后排尿、排气时间及 24 h 恢复质量(quality of recovery, QoR)-15 评分。次要观察指标:3 组麻醉起效时间、阻滞范围、麻醉及术野止血效果;间羟胺用量;术后首次 PCA 时间及术后 48 h 内不同时间段舒芬太尼用量;术后止血带区域皮肤水泡、疼痛, 远端麻木及恶心呕吐等不良反应情况。

### 1.8 统计学处理

采用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。正态分布计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示, 组间比较采用单因素方差分析, 其中松止血带后各时点 MAP、HR 比较采用两因素重复测量方差分析, 多重比较均采用 SNK 法。偏态分布计量资料以  $M_d(P_{25}, P_{75})$  表示, 组间比较采用 Kruskal-Wallis 秩和检验; 计数资料以例数(率)表示, 组间比较采用卡方检验或 Fisher 确切概率法; 多重比较均采用 Bonferroni 法。检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结 果

### 2.1 3 组患者一般资料和止血带时间的比较

本研究初始纳入 69 例患者, 剔除 5 例(2 例 1 个止血带时间未完成手术, 3 例不能配合术后随访), 最终共 64 例完成

研究。3 组患者一般资料及止血带时间差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ) (表 1)。

## 2.2 3 组麻醉后 30 min 内 MAP 及 HR 的变化峰值

与 C 组及 SA 组比较, NA 组麻醉后 30 min 内 MAP 及 HR 变化峰值明显减小, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); C 组与 SA 组麻醉后 30 min 内 MAP 及 HR 变化峰值差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ) (图 1)。

## 2.3 3 组松止血带后 MAP 及 HR 比较

与松止血带前比较, 3 组松止血带后 1 min MAP 及 HR

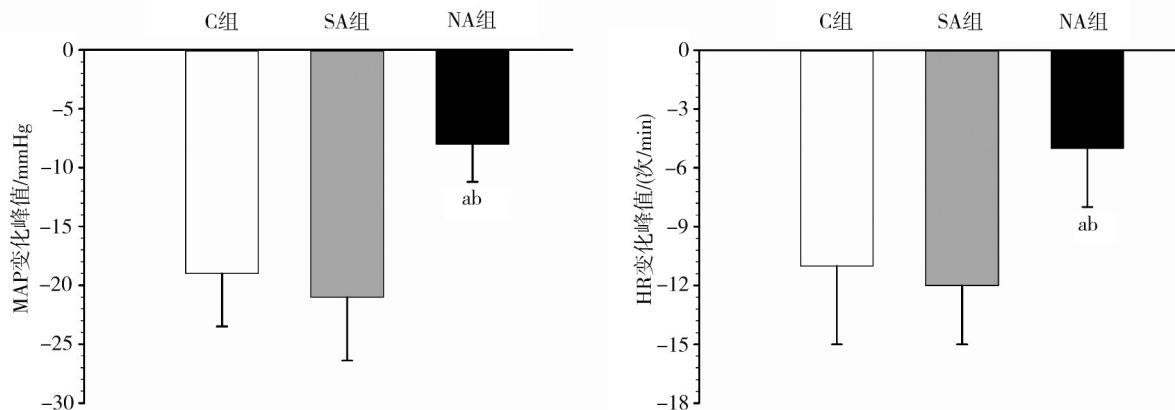
波动幅度最大。与 SA 组及 NA 组比较, C 组松止血带后 1、3、5、10 min 时 MAP 及所有时点 HR 波动幅度更大, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。SA 组与 NA 组各时点 MAP 及 HR 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ) (图 2)。

## 2.4 3 组术后恢复情况的比较

与 C 组及 SA 组比较, NA 组术后排尿、排气时间显著缩短, 24 h QoR-15 评分更高, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。C 组与 SA 组恢复各指标差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ) (表 2)。

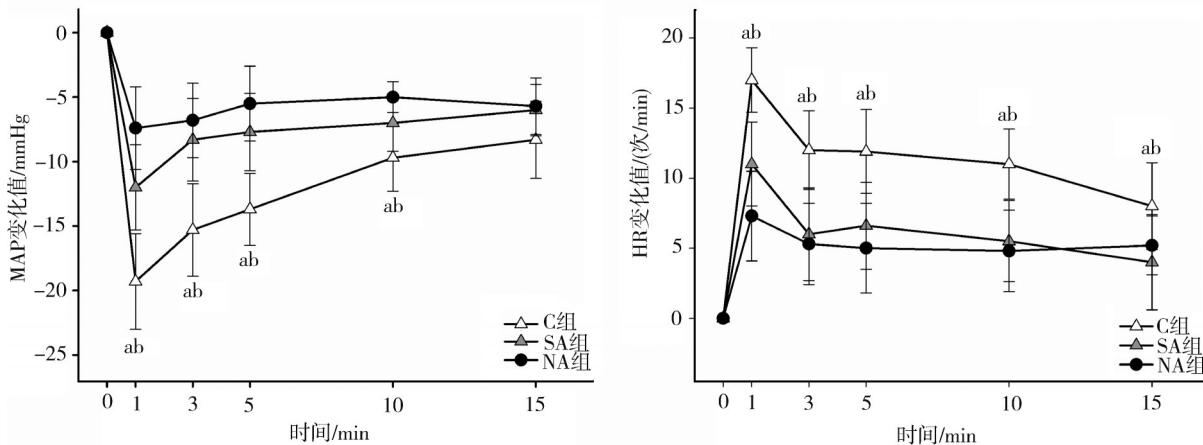
表 1 3 组患者一般资料及止血带时间的比较 ( $\bar{x} \pm s; n/n$ )

组别	年龄/岁	性别 (男/女)	BMI/(kg/m <sup>2</sup> )	ASA 分级 (Ⅱ/Ⅲ)	收缩压/ mmHg	舒张压/ mmHg	心率/ (次/min)	手术类型(糖尿病 足截肢/其他)	止血带时间/ min
C 组( $n=21$ )	$67.6 \pm 6.2$	13/8	$23.1 \pm 2.7$	7/14	$136 \pm 8$	$78 \pm 6$	$72 \pm 7$	9/12	$68 \pm 14$
SA 组( $n=22$ )	$70.5 \pm 6.6$	15/7	$23.0 \pm 2.5$	10/12	$139 \pm 6$	$80 \pm 7$	$69 \pm 6$	8/14	$71 \pm 10$
NA 组( $n=21$ )	$69.1 \pm 6.2$	16/5	$22.8 \pm 2.7$	9/12	$137 \pm 9$	$77 \pm 8$	$70 \pm 7$	12/9	$67 \pm 14$
$F/\chi^2$ 值	1.114	0.205	0.062	0.320	1.487	1.134	0.719	0.221	0.431
$P$ 值	0.335	0.081	0.940	0.102	0.234	0.328	0.419	0.080	0.652



注:a, 与 C 组比较,  $P < 0.05$ ; b: 与 SA 组比较,  $P < 0.05$

图 1 麻醉后 30 min 内 MAP 及 HR 的变化峰值



注:a, 与 SA 组比较,  $P < 0.05$ ; b: 与 NA 组比较,  $P < 0.05$

图 2 松止血带时 MAP 及 HR 的变化

表 2 3 组术后恢复情况的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	排尿时间/min	排气时间/h	24 h QoR-15 评分
C 组( $n=21$ )	415 ± 58	22.3 ± 4.3	94 ± 9
SA 组( $n=22$ )	391 ± 55	21.6 ± 4.7	92 ± 11
NA 组( $n=21$ )	94 ± 34 <sup>ab</sup>	5.6 ± 3.2 <sup>ab</sup>	113 ± 9 <sup>ab</sup>
F 值	267.689	112.382	28.993
P 值	<0.001	<0.001	<0.001

注:a,与 C 组比较,  $P < 0.05$ ; b: 与 SA 组比较,  $P < 0.05$

### 2.5 3 组麻醉起效时间、阻滞范围、麻醉及术野止血效果, 间羟胺使用情况的比较

与 C 组及 SA 组比较, NA 组麻醉起效较慢, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), C 组与 SA 组麻醉起效时间无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) (表 3)。C 组及 SA 组阻滞范围为 T10~T12 以下的下腹部、会阴部及双下肢, NA 组局限于术侧下肢中下 1/3。3 组麻醉效果 I 级比率均为 100%, 术者对 3 组术野止血效果满意。与 C 组及 SA 组比较, NA 组麻醉后间羟胺用量更少、使用率更低, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); C 组与 SA 组麻醉后间羟胺用量及使用率差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) (表 3)。与 C 组比较, SA 组及 NA 组松止血带后间羟胺用量更少、使用率更低, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); SA 组与 NA 组间松

止血带后间羟胺用量及使用率差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) (表 3)。

### 2.6 3 组 PCA 使用情况比较

与 C 组及 SA 组比较, NA 组首次 PCA 时间显著延长, 术后 12、24 及 48 h 舒芬太尼累积用量减少, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。C 组与 SA 组 PCA 使用情况差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) (表 4)。

### 2.7 3 组不良反应的比较

与 C 组比较, SA 组及 NA 组术后止血带区域皮肤水泡和疼痛发生率更低, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 3 组远端麻木及恶心呕吐发生率差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) (表 5)。麻木状况均于术后 24 h 内恢复正常。

## 3 讨 论

老年患者常伴发心脑血管疾病, 植物神经系统调节能力减弱, 重要器官功能退化, 对麻醉和手术的耐受性明显降低。下肢手术应用大腿止血带时, 肢体的挤压和缺血会引起代谢变化, 包括乳酸堆积、血钾增高、肌红蛋白血症等。松止血带时, 中心

表 3 3 组麻醉起效时间及间羟胺使用情况的比较 [ $\bar{x} \pm s$ ;  $M_d(P_{25}, P_{75})$ ; n]

组别	麻醉起效时间/min	麻醉后 30 min 内		松止血带后 15 min 内	
		间羟胺用量/mg	使用例数/例	间羟胺用量/mg	使用例数/例
C 组( $n=21$ )	8.5 ± 2.3	0.4(0.0, 0.4)	15	0.4(0.2, 0.4)	19
SA 组( $n=22$ )	8.1 ± 1.7	0.4(0.0, 0.4)	14	0.0(0.0, 0.2) <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>
NA 组( $n=21$ )	21.2 ± 2.9 <sup>ab</sup>	0.0(0.0, 0.0) <sup>ab</sup>	4 <sup>ab</sup>	0.0(0.0, 0.0) <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
F/H/ $\chi^2$ 值	216.036	15.609	13.492	31.594	23.406
P 值	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001

注:a,与 C 组比较,  $P < 0.05$ ; b: 与 SA 组比较,  $P < 0.05$

表 4 3 组 PCA 使用情况比较 [ $\bar{x} \pm s$ ;  $M_d(P_{25}, P_{75})$ ; n]

组别	首次 PCA 时间/h	术后 48 h 舒芬太尼用量/ $\mu\text{g}$		
		12 h	24 h	48 h
C 组( $n=21$ )	8.9 ± 1.7	10.0(5.0, 13.8)	35.0(30.0, 38.8)	65.0(51.3, 70.0)
SA 组( $n=22$ )	9.2 ± 1.8	7.5(5.0, 15.0)	36.3(29.4, 40.6)	67.5(55.0, 75.0)
NA 组( $n=21$ )	12.9 ± 2.8 <sup>ab</sup>	0.0(0.0, 5.0) <sup>ab</sup>	25.5(20.0, 28.5) <sup>ab</sup>	42.5(38.8, 56.3) <sup>ab</sup>
F/H 值	16.279	19.929	15.431	11.171
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	0.004

注:a,与 C 组比较,  $P < 0.05$ ; b: 与 SA 组比较,  $P < 0.05$

表 5 3 组术后不良反应的比较 (n)

组别	皮肤水泡	疼痛	远端麻木	恶心呕吐
C 组( $n=21$ )	6	4	3	3
SA 组( $n=22$ )	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	1	2
NA 组( $n=21$ )	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	2	0
$\chi^2$ 值	10.696 <sup>b</sup>	6.307 <sup>b</sup>	1.237 <sup>b</sup>	2.988 <sup>b</sup>
P 值	0.010	0.019	0.551	0.270

注:a,与 C 组比较,  $P < 0.05$ ; b: Fisher 确切概率法

静脉压和动脉压迅速下降,可引起心肌抑制甚至心脏骤停;无氧代谢产物、氧自由基及炎症因子、肌红蛋白等可能引起肾、肺等重要脏器缺血再灌注损伤,延迟老年患者康复<sup>[5]</sup>。

由于血流被阻断的肌肉等组织远少于大腿止血带,踝部止血带引起的止血带相关反应明显减弱,循环稳定,并发症更少,应用于足部手术效果良好<sup>[6-7]</sup>。膝以下下肢主要由隐神经和坐骨神经支配,收肌管和腘窝坐骨神经阻滞可麻醉小腿下段和足踝部,满足足踝手术要求。老年人服用抗凝药物者较多,对此类患者该方法也安全可行<sup>[8]</sup>。超声和神经刺激器的双重定位可弥补年轻医师的经验不足,减少操作不慎引起的神经损伤。

本研究中,NA 组由于阻滞部位局限,血管床扩张范围小,麻醉后 MAP 及 HR 变化峰值较其他 2 组明显减小;SA 组及 NA 组使用踝部止血带,血流阻断的组织少,有害代谢产物及炎症因子聚集明显减少,松止血带后 MAP 降幅及 HR 增幅明显减小。NA 组麻醉后及松止血带后血流动力学均稳定,血管活性药用量和频次均显著减少。

NA 组胃肠功能几乎不受影响,由于无腰骶丛阻滞,最大限度保留了手术部位以外区域的感觉和运动功能,术后早期即可进食和活动,对老年患者尤为有利。QoR-15 评分从身体舒适度、情绪、生理独立性、心理支持和疼痛 5 个方面来评估患者术后康复质量,具有良好的信度、效度和临床可行性<sup>[9]</sup>,NA 组 QoR-15 评分较其余 2 组显著提高。NA 组首次 PCA 时间较 C 组及 SA 组显著延长,术后 12、24 及 48 h 舒芬太尼用量明显减少,镇痛效果更好,与既往研究相似<sup>[10]</sup>,也符合老年患者围术期多模式、低阿片镇痛的理念,有助减少术后并发症。

与国内研究<sup>[11]</sup>相似,SA 组及 NA 组水泡发生率低于 C 组,可能与 SA 组及 NA 组止血带压力更低且大腿根部组织疏松有关。踝部止血带压力设置值较大腿止血带低,一般为 210~333 mmHg<sup>[10-11]</sup>,而止血带压力值也与止血带处、手术部位术后疼痛程度及神经损伤情况与密切相关<sup>[12]</sup>。此外,对合并周围神经病变的老年患者,可考虑采用更宽的踝部止血带,并尽量缩短止血带时间,以降低神经损伤风险<sup>[4,13]</sup>。

本研究未检测松止血带后血液乳酸、血钾、炎症介质、超氧化物等指标变化情况,无法评价止血区域代谢物瘀滞程度;且样本量较小,有待后续扩大样本量、采取多中心研究进行更为深入的探讨。

综上所述,收肌管及腘窝坐骨神经阻滞联合踝部止血带应用于老年足部手术,血流动力学稳定,恢复质量高,麻醉、镇痛及术野止血等效果良好,不良反应少,值得临床推广。

## 参 考 文 献

- [1] Kumar K, Railton C, Tawfic Q. Tourniquet application during anaesthesia: what we need to know? [J]. J Anaesthesiol Clin Pharmacol, 2016, 32(4):424-430.
- [2] 气压止血带在四肢手术中应用的专家共识[J]. 中华麻醉学杂志, 2020, 40(10):1160-1166.
- [3] Expert consensus on application of pneumatic tourniquet in patients undergoing limb operation[J]. Chin J Anesthesiol, 2020, 40 (10) : 1160-1166.
- [4] Roberts RK, Cleave ES, Rambani R. Surgical efficacy of the ankle tourniquet for forefoot surgery[J]. J Perioper Pract, 2014, 24 (12) : 279-282.
- [5] Noordin S, McEwen JA, Kragh JF Jr, et al. Surgical tourniquets in orthopaedics[J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91(12):2958-2967.
- [6] Leurcharusmee P, Sawaddiruk P, Punjasawadwong Y, et al. The possible pathophysiological outcomes and mechanisms of tourniquet-induced ischemia-reperfusion injury during total knee arthroplasty[J]. Oxid Med Cell Longev, 2018, 2018:8087598.
- [7] Rudkin AK, Rudkin GE, Dracopoulos GC. Acceptability of ankle tourniquet use in midfoot and forefoot surgery: audit of 1 000 cases[J]. Foot Ankle Int, 2004, 25(11):788-794.
- [8] Gwosdz J, Billbrew L, Jupiter D, et al. The effects of timing of ankle blocks in forefoot, midfoot, or hindfoot reconstruction with the use of an ankle tourniquet[J]. Foot Ankle Spec, 2018, 11(6):527-533.
- [9] Martins LES, Ferraro LHC, Takeda A, et al. Ultrasound-guided peripheral nerve blocks in anticoagulated patients – case series[J]. Braz J Anesthesiol Engl Ed, 2017, 67(1):100-106.
- [10] Kleif J, Gögenur I. Severity classification of the quality of recovery-15 score: an observational study[J]. J Surg Res, 2018, 225:101-107.
- [11] 宋达玮,程宇,倪莉,等.踝部止血带与大腿止血带在足部手术中的应用比较[J].中国矫形外科杂志,2013,21(17):1708-1712.
- Song DW, Cheng Y, Ni L, et al. Comparison of the effect and the security between ankle tourniquet and thigh tourniquet[J]. Orthop J China, 2013,21(17):1708-1712.
- [12] Pinsornsak P, Pinitchanon P, Boontanapibul K. Effect of different tourniquet pressure on postoperative pain and complications after total knee arthroplasty: a prospective, randomized controlled trial[J]. J Arthroplasty, 2021, 36(5):1638-1644.
- [13] Farhan-Alanie MM, Trompeter AJ, Wall PDH, et al. Tourniquet use in lower limb trauma and fracture surgery[J]. Bone Joint J, 2021, 103-B(5):809-812.

(责任编辑:周一青)