

右美托咪定复合罗哌卡因髂筋膜阻滞对老年高血压患者止血带相关反应的影响

陈蔚¹, 孔建辉², 陈俊杰¹

1. 南通大学附属医院麻醉科, 江苏 南通 226001; 2. 如东县人民医院, 江苏 南通 226400

摘要: **目的** 探讨右美托咪定复合罗哌卡因髂筋膜阻滞(FIB)对老年高血压患者止血带相关高血压(TIH)和术后疼痛的影响。**方法** 选取如东县人民医院和南通大学附属医院2021年1月至2022年1月择期全麻下行全膝置换术老年患者120例,随机分为右美托咪定复合罗哌卡因FIB组(DR组)、罗哌卡因FIB组(R组)和空白对照组(C组),每组各40例。DR组诱导后5 min于髂筋膜下给予右美托咪定0.5 μg/kg+0.33%罗哌卡因混合液30 ml,R组患者给予0.33%罗哌卡因30 ml,C组仅接受全身麻醉。记录患者入室后(T₀)、诱导后5 min(T₁)、止血带充气30 min(T₂)、充气1 h(T₃)、放气前(T₄)、放气后5 min(T₅)时的MAP、HR;记录术中TIH发生率和血管活性药物使用率;记录T₀和T₅时乳酸浓度;记录术后1、6、12和24 h静息时和活动后VAS评分;记录术后补救性镇痛和不良反应发生情况。**结果** 与T₀相比,三组患者的MAP、HR在T₁时明显降低(P<0.05),而MAP在T₂~T₄时明显升高(P<0.05),HR在T₂时明显加快(P<0.05);与C组相比,DR组和R组患者的MAP在T₂~T₄时明显降低(P<0.05),术中TIH发生率和降压药物的使用率明显下降(P<0.05),术后1、6、12和24 h静息时和活动后VAS评分明显降低(P<0.05),术后补救性镇痛率明显降低(P<0.05),而T₅时乳酸浓度以及不良反应发生率差异无统计学意义(P>0.05)。**结论** 右美托咪定复合罗哌卡因髂筋膜阻滞可以降低老年TIH发生率、稳定血流动力学,具有良好的镇痛效果,且不增加心动过缓、低血压、口干、恶心呕吐等不良反应的发生率。

关键词: 右美托咪定; 罗哌卡因; 老年; 高血压; 止血带相关反应

中图分类号: R614 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2022)09-1296-05

Effects of dexmedetomidine combined with ropivacaine in fascia iliaca block on tourniquet-related reactions in elderly hypertensive patients

CHEN Wei*, KONG Jian-hui, CHEN Jun-jie

* Department of Anesthesiology, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong, Jiangsu 226001, China

Corresponding author: KONG Jian-hui, E-mail: 836817429@qq.com

Abstract: Objective To investigate the influences of dexmedetomidine combined with ropivacaine in fascia iliaca block (FIB) on tourniquet-related hypertension (TIH) and postoperative pain in elderly hypertensive patients. **Methods** A total of 120 elderly patients who underwent elective total knee replacement under general anesthesia in Rudong People's Hospital and Affiliated Hospital of Nantong University were selected and randomly divided into dexmedetomidine combined with ropivacaine for FIB group (DR group, n=40), ropivacaine for FIB group (R group, n=39) and blank control group (C group, n=39). At 5 minutes after induction of general anesthesia, FIB was performed with a mixture (30 ml) of dexmedetomidine 0.5 μg/kg+0.33% ropivacaine in DR group and with 30 ml of 0.33% ropivacaine in R group, and general anesthesia alone was conducted in C group. MAP and HR were recorded after entering operation room (T₀), 5 minutes after induction (T₁), tourniquet inflation for 30 minutes (T₂), tourniquet inflation for 1 hour (T₃), before tourniquet deflation (T₄) and 5 minutes after deflation (T₅). The following indicators were observed and recorded respectively, including the incidence of TIH and the use of vasoactive drugs during operation, the lactic acid concentration at T₀ and T₅, resting and post-active VAS scores at 1-, 6-, 12- and 24-hour after operation, the proportion

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2022.09.024

基金项目: 国家自然科学基金(82101291)

通信作者: 孔建辉, E-mail: 836817429@qq.com

出版日期: 2022-09-20

of postoperative remedial analgesia and the adverse reactions. **Results** Compared with those at T_0 , MAP and HR decreased significantly at T_1 ($P < 0.05$), while MAP increased significantly at T_2 and T_4 ($P < 0.05$), and HR increased significantly at T_2 in three groups ($P < 0.05$). Compared with group C, the MAP of patients in DR group and R group was significantly decreased from T_2 to T_4 ($P < 0.05$), the incidence of intraoperative TIH and the use rate of antihypertensive drugs were significantly decreased ($P < 0.05$), the VAS scores at rest and after activity were significantly decreased at 1, 6, 12 and 24 hours after operation ($P < 0.05$), and the rate of postoperative analgesia was significantly reduced ($P < 0.05$), while the lactic acid concentration and the incidence of adverse reactions at T_3 were not statistically significant ($P > 0.05$). **Conclusion** For the elderly hypertensive patients undergoing total knee replacement, dexmedetomidine combined with ropivacaine in fascia iliaca block can reduce the incidence of tourniquet-related hypertension and stabilize hemodynamics without increasing the incidence of adverse reactions.

Keywords: Dexmedetomidine; Ropivacaine; Elderly; Hypertension; Tourniquet-related reaction

Fund program: National Natural Science Foundation of China (82101291)

随着我国人口老龄化进程的加快,老年患者行全膝置换术的比例也在逐年增加。止血带的使用有助于提高手术视野的可视性、减少出血并缩短手术时间。但止血带反应往往也伴随而至,主要表现为止血带相关高血压(tourniquet-related hypertension, TIH)及止血带疼痛。而老年患者心脏储备能力下降,血管调节能力减退且对麻醉药物的敏感性增加,术中易造成血流动力学的波动,特别是合并有高血压的患者^[1]。既往研究表明,髂筋膜阻滞(fascia iliaca block, FIB)对止血带引起的高血流动力学反应有一定程度的抑制作用,且有利于减轻患者术后疼痛^[2]。而右美托咪定作为局麻药佐剂,可通过激动外周血管平滑肌细胞上的 α_2 -R导致微循环血管收缩,减少局麻药吸收;抑制交感神经,减少去甲肾上腺素的释放,有助于稳定血流动力学、增强镇痛效果并延长镇痛时间^[3-4]。本研究旨在探讨右美托咪定复合罗哌卡因FIB对老年高血压患者TIH和术后疼痛的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年1月至2022年1月于如东县人民医院和南通大学附属医院择期全麻下行全膝置换术的老年患者120例。纳入标准:(1)择期全麻下行单侧全膝置换术的患者;(2)年龄65~80岁;(3)美国麻醉医师协会(ASA)分级II~III级;(4)BMI 18~24;(5)2~3级高血压病史。剔除标准:(1)不能理解VAS评分;(2)高血压未经控制;(3)肝肾功能明显异常;(4)术前凝血功能异常或穿刺部位感染;(5)存在导致足部麻木的潜在疾病:糖尿病、周围神经病变、术前发现的周围血管状态异常;(6)止血带使用时间 < 1 h或者 > 1.5 h;(7)术后转入ICU。本研究获本院医学伦理委员会批准,术前与患者及家属签署知情同意书。

1.2 分组及干预 采用随机数字表法,将纳入的120例患者随机分为DR组、R组与C组,所有患者入室后给予咪达唑仑2 mg,待其镇静后测得入室后的平均动脉压(mean artery pressure, MAP)、心率(heart rate, HR)。DR组在全麻诱导后5 min于超声引导下FIB,给予右美托咪定 $0.5 \mu\text{g}/\text{kg} + 0.33\%$ 罗哌卡因混合液30 ml, R组患者于髂筋膜下给予 0.33% 罗哌卡因30 ml, C组仅接受全身麻醉。

1.3 麻醉方法 患者术前常规禁食8 h,禁饮2 h,入室后开放外周静脉通路,常规监测心电图、血压、血氧饱和度(oxygen saturation, SpO_2)、HR和麻醉深度监测(bispectral index, BIS),行健侧桡动脉穿刺置管,连续监测MAP。麻醉方法选用静吸复合麻醉,麻醉诱导:依托咪酯 $0.3 \text{ mg}/\text{kg}$,舒芬太尼 $0.5 \mu\text{g}/\text{kg}$,维库溴铵 $0.1 \text{ mg}/\text{kg}$,气管插管后连接麻醉机行容量控制通气,通气参数设置:潮气量 $6 \sim 8 \text{ ml}/\text{kg}$,通气频率 $10 \sim 12$ 次/min,吸呼比为 $1 : 1.5$,维持 PETCO_2 在 $35 \sim 45 \text{ mm Hg}$ 。麻醉维持:丙泊酚 $4 \sim 6 \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$,瑞芬太尼 $0.1 \sim 0.2 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$,顺阿曲库铵 $0.1 \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$,吸入 $1.0\% \sim 2.0\%$ 的七氟烷,维持BIS在 $40 \sim 60$ 。三组患者的SBP下降超过基础值的20%或小于 90 mm Hg 时,给予去氧肾上腺素 $40 \mu\text{g}$;SBP升高超过基础值的20%或大于 180 mm Hg 时,给予乌拉地尔 $12.5 \sim 25 \text{ mg}$;HR < 50 次/min时,给予阿托品 $0.3 \sim 0.5 \text{ mg}$;HR > 100 次/min时,给予艾司洛尔 $0.5 \text{ mg}/\text{kg}$,必要时可重复给药。三组患者均于术毕前30 min内开放静脉镇痛泵,舒芬太尼 $2 \mu\text{g}/\text{kg}$ 和阿扎司琼 20 mg ,用生理盐水稀释至100 ml,设置泵速 $2 \text{ ml}/\text{h}$,锁定时间15 min,追加剂量 $0.5 \text{ ml}/\text{次}$ 。三组患者术后VAS评分 ≥ 4 分时,静脉给予地佐辛 $0.1 \text{ mg}/\text{kg}$ 行补救性镇痛。

1.4 观察指标 记录患者入室后(T_0)、诱导后5 min

(T₁)、止血带充气 30 min(T₂)、充气 1 h(T₃)、放气前(T₄)、放气后 5 min(T₅)时的 MAP、HR;记录术中 TIH 发生率和血管活性药物使用率;记录 T₀和 T₅时乳酸浓度;记录术后 1、6、12 和 24 h 静息时和活动后的 VAS 评分;记录术后补救性镇痛率和心动过缓、低血压、口干、恶心呕吐、呼吸抑制等不良反应发生情况。

1.5 统计学方法 采用统计软件 SPSS 23.0 进行数据统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,三组间比较采用单因素方差分析,多组多时点比较采用重复测量方差分析。计数资料用比例(%)表示,采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 一般资料比较 本研究共有 120 例患者入组,其中 2 例因止血带使用时间>1.5 h、术后转入 ICU 予以剔除,最终 118 例患者完成本研究。三组患者性别、年龄、BMI、高血压分级、止血带使用时间等差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

2.2 三组患者的血流动力学比较 三组患者的 MAP、HR 在 T₁时明显低于 T₀时($P>0.05$),而 MAP

在 T₂~T₄时明显高于 T₀时($P<0.05$),HR 在 T₂时明显高于 T₀时($P<0.05$);R 组、DR 组患者 MAP 在 T₂~T₄时明显低于 C 组($P<0.05$);DR 组患者的 MAP 在 T₂~T₄时明显低于 R 组($P<0.05$)。见表 2。

2.3 三组患者术中 TIH 发生情况和血管活性药物使用情况比较 DR 组、R 组患者术中 TIH 发生率和降压药的使用率明显低于 C 组($P<0.05$);DR 组患者降压药使用率明显低于 R 组($P<0.05$)。见表 3。

2.4 三组患者乳酸浓度比较 三组乳酸浓度在 T₅时较 T₀时差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 4。

2.5 三组患者静息时和活动后 VAS 评分比较 R 组、DR 组患者术后 1、6、12 和 24 h 静息时和活动后 VAS 评分明显低于 C 组($P<0.05$);DR 组患者术后 24 h 静息时和活动后 VAS 评分明显低于 R 组($P<0.05$),而术后 1、6 和 12h 静息时和活动后 VAS 评分差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 5。

2.6 三组患者术后镇痛情况和不良反应发生情况比较 DR 组患者的术后补救性镇痛率明显低于 R 组、C 组($P<0.05$),三组不良反应发生率差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 6。

表 1 三组患者一般资料比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab. 1 Comparison of general data of three groups of patients ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	男/女 (例)	年龄 (岁)	BMI	高血压分级 (2/3,例)	止血带使用 时间(min)	止血带压力 (mm Hg)
DR 组	40	18/22	71.45±6.65	22.15±1.78	27/13	65.54±16.74	219.32±11.26
R 组	39	19/20	71.38±5.78	21.84±1.91	27/12	63.73±15.86	222.41±12.19
C 组	39	17/22	72.21±5.92	22.47±1.84	28/11	62.62±17.41	220.75±9.88
χ^2/F 值		0.669	0.091	2.203	2.846	0.231	0.515
P 值		0.714	0.902	0.138	0.245	0.730	0.616

表 2 三组患者血流动力学比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab. 2 Comparison of hemodynamics in three groups ($\bar{x}\pm s$)

指标	组别	T0	T1	T2	T3	T4	T5
MAP(mm Hg)	DR 组($n=40$)	90.32±8.54	79.15±8.72 ^a	97.04±7.54 ^{abc}	100.22±10.32 ^{abc}	98.13±7.33 ^{abc}	86.12±8.43
	R 组($n=39$)	92.13±9.43	81.32±11.43 ^a	104.42±10.43 ^{ab}	107.47±8.54 ^{ab}	106.54±9.75 ^{ab}	88.24±11.48
	C 组($n=39$)	91.54±8.51	80.76±9.34 ^a	112.84±9.54 ^a	115.76±7.63 ^a	116.78±10.00 ^a	87.04±9.64
HR(次/分)	DR 组($n=40$)	66.76±8.24	59.32±8.73 ^a	72.42±9.54 ^a	69.83±8.44	68.42±10.67	72.67±10.54
	R 组($n=39$)	68.68±10.35	62.34±10.54 ^a	74.34±7.63 ^a	67.56±11.53	68.64±7.62	72.78±10.44
	C 组($n=39$)	67.32±8.48	60.42±8.47 ^a	73.21±10.56 ^a	72.04±9.57	69.43±9.43	71.54±9.36

注:与 T₀组比较,^a $P<0.05$;与 C 组比较,^b $P<0.05$;与 R 组比较,^c $P<0.05$ 。

表 3 三组患者术中 TIH 发生情况和血管活性药物使用情况比较 [例(%)]

Tab. 3 Comparison of intraoperative TIH and vasoactive drug use among the three groups [case (%)]

组别	例数	TIH	乌拉地尔	去氧肾上腺素	阿托品	艾司洛尔
DR 组	40	10(25.00) ^a	3(7.50) ^{ab}	10(25.00)	4(10.00)	0
R 组	39	17(43.59) ^a	11(28.20) ^a	9(23.08)	3(7.69)	0
C 组	39	26(66.67)	20(51.28)	11(28.21)	3(7.69)	1(2.56)
χ^2 值		13.900	18.460	0.815	1.652	- ^c
P 值		0.001	<0.001	0.241	0.327	0.804

注:与 C 组比较,^a $P<0.05$;与 R 组比较,^b $P<0.05$;^cFisher 确切概率法。

表4 三组患者乳酸浓度比较 (mmol/L, $\bar{x}\pm s$)Tab. 4 Comparison of lactic acid concentration in three groups of patients (mmol/L, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	T ₀	T ₅
DR组	40	0.68±0.28	0.77±0.35
R组	39	0.69±0.30	0.79±0.32
C组	39	0.71±0.31	0.81±0.36
F值		0.102	0.204
P值		0.913	0.845

表5 三组患者静息和活动后VAS评分比较 (分, $\bar{x}\pm s$)Tab. 5 Comparison of VAS scores of three groups of patients after rest and activity (point, $\bar{x}\pm s$)

项目	术后1h	术后6h	术后12h	术后24h
静息时				
DR组(n=40)	1.21±0.72 ^a	1.42±0.66 ^a	2.30±0.85 ^a	1.61±1.04 ^{ab}
R组(n=39)	1.33±0.80 ^a	1.65±0.72 ^a	2.74±0.77 ^a	2.53±0.86 ^a
C组(n=39)	2.96±0.67	3.27±0.96	3.97±0.92	3.88±0.71
活动后				
DR组(n=40)	1.42±0.76 ^a	1.81±0.76 ^a	2.53±0.84 ^a	2.02±0.74 ^{ab}
R组(n=39)	1.65±0.52 ^a	2.16±0.53 ^a	2.86±0.87 ^a	2.94±0.53 ^a
C组(n=39)	3.27±0.82	3.68±0.80	4.29±0.79	4.17±0.58

注:与C组比较,^aP<0.05;与R组比较,^bP<0.05。

表6 三组患者术后镇痛情况和不良反应发生情况比较 [例(%)]

Tab. 6 Comparison of postoperative analgesia and adverse reactions in three groups [case(%)]

组别	例数	补救性镇痛率	心动过缓	低血压	口干	恶心呕吐	呼吸抑制
DR组	40	1(2.50) ^{ab}	2(5.00)	3(7.50)	1(2.50)	5(12.50)	0
R组	39	6(15.38)	1(2.56)	3(7.69)	0	4(10.26)	0
C组	39	13(33.33)	1(2.56)	2(5.13)	1(2.56)	7(17.95)	1(2.6)
χ^2 值		13.440	0.715	0.905	- ^c	0.814	- ^c
P值		<0.001	0.646	0.805	0.970	0.165	0.904

注:与C组比较,^aP<0.05;与R组比较,^bP<0.05;^cFisher确切概率法。

3 讨论

止血带反应主要包括全身和局部反应两个方面。全身反应包括血压和心率的增加,非灌注肢体的温度降低,无氧代谢产物的产生和高凝状态;局部反应包括神经、肌肉、血管和皮肤损伤^[3]。在足够麻醉深度下,止血带充气30~60 min后,患者可能出现血压升高、心率加快,当血压升高超过基础值的30%,即出现了TIH^[4],TIH可能增加老年高血压患者围术期冠状动脉缺血、心律失常等心血管不良事件的风险^[5]。在非高血压患者中,TIH的发生率高达66.7%,并且在接受全身麻醉和/或下肢手术的患者中,其发生率更高^[5-6]。本研究中,三组患者的MAP、HR在T₁时明显低于T₀时,这可能是由于老年高血压患者左心室顺应性降低、 β -受体敏感性下降,加之血管硬化、自主

神经对循环系统的调节能力减弱,导致全麻诱导后老年高血压患者心血管系统的协调能力降低。而三组患者MAP在T₂~T₄时明显高于T₀时,HR在T₂时明显快于T₀时,考虑可能是由于止血带对肢体血管床的机械压迫,交感神经激活并释放儿茶酚胺,导致血浆去甲肾上腺素水平升高所致,这与李静等^[7]的研究结果基本一致。超声引导下FIB的范围主要是股神经、股外侧皮神经支配的区域,被广泛用于膝关节、股骨干、髌关节等下肢手术的术中及术后镇痛、癌症疼痛、继发于腰丛炎症的疼痛以及创伤、骨折或烧伤等急性疼痛的治疗^[8]。本研究中,R组、DR组患者的MAP在T₂~T₄时明显低于C组,原因可能与局麻药阻断交感神经传入纤维和传出纤维,动脉壁中儿茶酚胺释放减少或延迟,并一定程度上阻碍了创伤性刺激的上行传导,抑制术区神经元的兴奋性有关^[9]。而DR组患者术中TIH发生率及R组、DR组术中降压药使用率明显低于C组,也证实FIB能一定程度减轻TIH,有利于稳定血流动力学,避免过多追加镇痛药物剂量,加深麻醉深度,并减少降压药物的使用。

右美托咪定作为局麻药佐剂,可以改善外周神经阻滞的质量,增加疼痛的耐受性,并改善术后镇痛效果^[10]。既往研究表明,外周神经阻滞时,右美托咪定作为辅助用药不仅延长了罗哌卡因的镇痛时间,而且本身也可能引起短暂的部分感觉阻滞^[4]。右美托咪定可以通过在中枢神经系统和外周交感神经末梢激活 α_2 -R均起到抗交感的作用,降低血浆去甲肾上腺素水平,改善围手术期患者血流动力学的稳定性^[11]。本研究中,DR组患者的MAP在T₂~T₄时较R组明显下降,术中TIH发生率和降压药的使用率明显下降,表明右美托咪定复合罗哌卡因用于FIB较单独使用罗哌卡因FIB,患者的血流动力学更加稳定,这也与Modir等^[12]的研究结果基本符合。Karmaniou等^[13]一项关于右美托咪定作为局麻药佐剂的系统性回顾表明,0.5 μ g/kg的剂量足以缩短神经阻滞的起效时间,并延长作用时间,但较高的剂量(即1 μ g/kg)似乎并没有明显影响。因此,本研究采用的右美托咪定的剂量为0.5 μ g/kg。

止血带充气8 min后,细胞内出现无氧代谢;充气30~60 min,很快产生细胞内中毒^[14]。当灌注不良、组织缺氧时,动脉血乳酸是敏感且可靠的指标^[15]。本研究中,三组患者放气后5 min时的乳酸浓度无统计学差异,考虑可能与样本量较少有关,仍需扩大样本量进一步证实,当然也可能和止血带使用时间不够长有关。本研究中,三组患者术后低血压、

心动过缓、口干、呼吸抑制等不良反应的发生率差异均无统计学意义,说明右美托咪定 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 为局麻药佐剂安全性良好。本研究的不足之处在于尚未对长时间反复应用止血带是否存在酸碱平衡进行研究,未对患者的远期预后进行随访。

综上所述,右美托咪定复合罗哌卡因 FIB 可以降低老年高血压患者 TIH 的发生率、稳定血流动力学、镇痛效果良好,且不增加低血压、心动过缓、口干、呼吸抑制等不良反应的发生率。

利益冲突 无

参考文献

- [1] Hömme R. Anesthesia for laparoscopic interventions[J]. *Anaesthetist*, 2011, 60(2): 175-187.
- [2] 赵博, 杨晨, 高娜, 等. 右美托咪定复合罗哌卡因髂筋膜间隙阻滞对下肢骨肿瘤手术止血带反应的影响[J]. *实用药物与临床*, 2020, 23(6): 536-539.
Zhao B, Yang C, Gao N, et al. Effect of dexmedetomidine combined with ropivacaine sacral fascia block on the tourniquet response in lower extremity bone tumors[J]. *Pract Pharm Clin Remedies*, 2020, 23(6): 536-539.
- [3] Ongaya J, Mung'ayi V, Sharif T, et al. A randomized controlled trial to assess the effect of a ketamine infusion on tourniquet hypertension during general anaesthesia in patients undergoing upper and lower limb surgery[J]. *Afr Health Sci*, 2017, 17(1): 122-132.
- [4] Stimpson J, Gill DF, Memarzadeh A, et al. Reducing the hypertensive effects of the prolonged surgical tourniquet using a dual-cuff strategy: a prospective randomized controlled trial[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2019, 58(6): 1177-1186.
- [5] Li YH, Wang YQ, Zhang YJ, et al. Influence of dexmedetomidine on the tourniquet related responses in hypertension patients receiving unilateral knee arthroplasty under general anesthesia[J]. *J Arthroplasty*, 2015, 30(8): 1359-1363.
- [6] Kim E, Cho MR, Byun SH, et al. Sympathetic predominance before tourniquet deflation is associated with a reduction in arterial blood pressure after tourniquet deflation during total knee arthroplasty[J]. *Physiol Res*, 2021, 70(3): 401-412.
- [7] 李静, 董补怀, 吴续才, 等. 股神经-坐骨神经联合阻滞在全膝关节置换术中对止血带反应及术后疼痛的影响[J]. *中国医学科学院学报*, 2015, 37(6): 641-644.
Li J, Dong BH, Wu XC, et al. Effect of femoral and sciatic nerve block on tourniquet reaction and postoperative pain during total knee arthroplasty[J]. *Acta Acad Med Sin*, 2015, 37(6): 641-644.
- [8] 刘坤, 姜梦露, 季加伟, 等. 超声引导下髂筋膜间隙多点阻滞对高龄下肢手术患者免疫抑制及术后早期康复锻炼耐受性的影响[J]. *中国临床研究*, 2021, 34(6): 751-756.
Liu K, Jiang ML, Ji JW, et al. Effect of ultrasound-guided multi-point fascia iliaca compartment block on immunosuppression and early postoperative rehabilitation exercise tolerance in elderly patients received lower extremity surgery [J]. *Chin J Clin Res*, 2021, 34(6): 751-756.
- [9] Wahal C, Grant SA, Gadsden J, et al. Femoral artery block (FAB) attenuates thigh tourniquet-induced hypertension: a prospective randomized, double-blind, placebo-controlled trial [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2021, 46(3): 228-232.
- [10] Marolf V, Ida KK, Siluk D, et al. Effects of perineural administration of ropivacaine combined with perineural or intravenous administration of dexmedetomidine for sciatic and saphenous nerve blocks in dogs[J]. *Am J Vet Res*, 2021, 82(6): 449-458.
- [11] Lu Y, Zhang Y, Dong CS, et al. Preoperative dexmedetomidine prevents tourniquet-induced hypertension in orthopedic operation during general anesthesia[J]. *Kaohsiung J Med Sci*, 2013, 29(5): 271-274.
- [12] Modir H, Yazdi B, Piri MS, et al. An investigation of the effects of dexmedetomidine and fentanyl as an adjuvant to ropivacaine on pain scores and hemodynamic changes following laparoscopic cholecystectomy[J]. *Med Gas Res*, 2021, 11(3): 88-93.
- [13] Karmanioulou I, Staikou C, Surda P. The role of dexmedetomidine as an additive to intravenous regional anesthesia: a systematic review and meta-analysis[J]. *Balkan Med J*, 2021, 38(3): 156-164.
- [14] 郭曲练, 姚尚龙, 刘金东. 临床麻醉学学习指导与习题集[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017.
Guo QL, Yao SL, Liu JD. Study guidance and problem set of clinical anesthesiology [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2017.
- [15] Shibasaki J, Aida N, Morisaki N, et al. Changes in brain metabolite concentrations after neonatal hypoxic-ischemic encephalopathy [J]. *Radiology*, 2018, 288(3): 840-848.

收稿日期:2022-02-14 编辑:王娜娜