

股神经阻滞对七氟醚抑制膝关节镜置入时肾上腺素能反应的最低肺泡有效浓度的影响

陈小梅 冯艳 邓嘉陵 杨小霖

【摘要】 目的 探讨超声引导下股神经阻滞对膝关节镜手术患者膝关节镜置入时七氟醚抑制肾上腺素能反应的最低肺泡有效浓度(MAC_{BAR})的影响。方法 选择 2019 年 5—8 月拟行择期单侧膝关节镜手术患者 36 例,男 19 例,女 17 例,年龄 18~64 岁,ASA I 或 II 级。采用随机数字表法将患者分为两组:阻滞组 and 对照组。阻滞组全麻诱导前于超声引导下患侧股神经阻滞,采用针刺法评估 VAS 疼痛评分判断阻滞效果;对照组仅行全麻。两组全麻方法相同。采用序贯法测定七氟醚 MAC_{BAR} 。采用 ELISA 法测定膝关节镜置入前 3 min、置入后 3 min 血浆肾上腺素及去甲肾上腺素浓度。记录拔管时间、拔管时 VAS 疼痛评分。结果 阻滞组和对照组的 MAC_{BAR} 分别为 2.73% (95% CI 2.65%~2.82%) 和 3.50% (95% CI 3.32%~3.68%)。与对照组比较,阻滞组七氟醚 MAC_{BAR} 明显降低 ($P < 0.05$),拔管时间明显缩短 ($P < 0.05$),VAS 疼痛评分明显降低 ($P < 0.05$)。阻滞组膝关节镜置入后血浆肾上腺素和去甲肾上腺素浓度分别为 (784.82 ± 348.52) pg/ml 和 (882.76 ± 430.50) pg/ml,对照组膝关节镜置入后血浆肾上腺素和去甲肾上腺素浓度分别为 (721.84 ± 314.32) pg/ml 和 (806.69 ± 467.88) pg/ml,两组差异无统计学意义。结论 超声引导下股神经阻滞可明显降低膝关节镜手术患者膝关节镜置入时七氟醚 MAC_{BAR} ,缩短拔管时间,有利于术后镇痛。当 50% 患者肾上腺素能反应被抑制时,血浆肾上腺素和去甲肾上腺素浓度变化不受股神经阻滞的影响。

【关键词】 七氟醚;最低肺泡有效浓度;股神经阻滞;膝关节镜;儿茶酚胺

Effect of femoral nerve block on the MAC_{BAR} of sevoflurane in patients undergoing knee arthroscopy surgery CHEN Xiaomei, FENG Yan, DENG Jialing, YANG Xiaolin. Department of Anesthesiology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, China

Corresponding author: YANG Xiaolin, Email: yang_xl_yang@126.com

【Abstract】 **Objective** To observe the effect of femoral nerve block guided by ultrasound on the minimum alveolar concentration of sevoflurane for blocking adrenergic response (MAC_{BAR}) in patients undergoing knee arthroscopy. **Methods** Thirty-six patients undergoing unilateral knee arthroscopy from May to August 2019, 19 males and 17 females, aged 18–64 years, ASA physical status I or II, were selected and randomly divided into two groups: block group and control group. The block group was guided by ultrasound and evaluate the effect by using VAS scores. The two groups experienced the same general anesthesia. The sequential allocation technique was applied to determine the MAC_{BAR} of sevoflurane. The plasma epinephrine and norepinephrine concentrations were also determined 3 min before and after the knee arthroscope insertion by ELISA. The extubation time and the VAS score after extubation were evaluated. **Results** The MAC_{BAR} of sevoflurane in the block group and the control group were 2.73% (95% CI 2.65%–2.82%) and 3.50% (95% CI 3.32%–3.68%), respectively. The MAC_{BAR} , the extubation time and VAS score in the block group were significantly lower than those in the control group ($P < 0.05$). After knee arthroscope insertion, the plasma epinephrine and norepinephrine concentrations were (784.82 ± 348.52) pg/ml and (882.76 ± 430.50) pg/ml in the block group, and (721.84 ± 314.32) pg/ml and (806.69 ± 467.88) pg/ml in the control group, respectively. No significant differences were found in the concentrations of epinephrine and norepinephrine between before and after knee arthroscope insertion between the two groups. **Conclusion** Ultrasound-guided femoral nerve block can effectively decrease the MAC_{BAR} of sevoflurane in patients undergoing knee arthroscopic surgery, shorten the extubation time, and benefit to postoperative analgesia. When the sympathetic adrenergic response of half patients is inhibited,

DOI:10.12089/jca.2021.07.006

基金项目:南充市科知局项目(18SXHZ0161);四川省科技厅苗子工程项目(2020JDR0107)

作者单位:637000 四川省南充市,川北医学院附属医院麻醉科(陈小梅、杨小霖);川北医学院(冯艳);南充市东方医院麻醉科(邓嘉陵)

通信作者:杨小霖,Email: yang_xl_yang@126.com

the changes of plasma epinephrine and norepinephrine concentrations are not affected by the block of femoral nerve.

【Key words】 Sevoflurane; Minimum alveolar concentration; Femoral nerve block; Knee arthroscopy; Catecholamine

吸入麻醉药抑制肾上腺素能反应的最低肺泡有效浓度 (minimum alveolar concentration for blocking adrenergic response, MAC_{BAR}) 是指吸入麻醉时吸入麻醉药可抑制 50% 患者肾上腺素能反应的最低肺泡有效浓度^[1]。吸入麻醉药物的浓度不同,对肾上腺素能反应的抑制程度不同。本课题组前期研究^[2-3]表明,瑞芬太尼和舒芬太尼可明显降低 CO_2 气腹刺激时的七氟醚 MAC_{BAR} 。超声引导下股神经阻滞联合七氟醚全麻能明显抑制止血带反应,维持血流动力学平稳,减少麻醉药物用量^[4]。本研究拟探讨股神经阻滞对膝关节镜手术患者膝关节镜置入时七氟醚 MAC_{BAR} 的影响,为临床提供参考。

资料与方法

一般资料 本研究经川北医学院附属医院伦理委员会批准 [2018ER(R)049], 患者或家属签署知情同意书。选择 2019 年 5—8 月拟行择期单侧膝关节镜手术的患者,性别不限,年龄 18~64 岁,ASA I 或 II 级。排除标准:有系统性心肺疾病,肝肾功能异常,有滥用药物史及长期饮酒史,近期服用过对交感肾上腺素能系统和心血管系统有影响的药物,有神经肌肉疾病。剔除标准:研究观察过程中任意时点出现 $HR < 50$ 次/分或 $MAP < 50$ mmHg,第 1 次膝关节镜置入失败,第 1 次止血带充气失败和(或)止血带压力设置异常,股神经阻滞术后针刺法评估 VAS 疼痛评分 ≥ 4 分。采用随机数字表法将患者分为两组:阻滞组和对照组。

麻醉方法 所有患者术前禁食 8 h、禁饮 4 h,均无术前用药。入室后常规监测 HR、MAP、ECG 和 SpO_2 ,建立上肢静脉通道,麻醉诱导前输注复方乳酸钠 20 ml/kg,输注速度为 $30 \sim 40$ ml \cdot kg⁻¹ \cdot h⁻¹。局麻下在健侧上肢行桡动脉穿刺置管,用于监测有创动脉血压及采集血液标本。阻滞组全麻诱导前于患侧行腹股沟股神经阻滞。患者取仰卧位,将超声仪的高频探头平行置于腹股沟韧带下方的股动脉搏动明显处,结合超声图像定位股动脉、股静脉、股神经,定位成功后,常规消毒腹股沟区,将神经丛刺激针平行于探头纵切面刺入,根据超声影像调整针尖方向,针尖穿过肌筋膜后,注入 0.5% 罗哌卡因 15 ml,用针刺法评估 VAS 疼痛评分判断阻滞效果,

VAS 疼痛评分 < 4 分,则视为阻滞成功^[5]。对照组仅行全麻。两组均采用静脉麻醉诱导,静脉推注丙泊酚 2~4 mg/kg、瑞芬太尼 1 μ g/kg、罗库溴铵 0.6 mg/kg,气管插管并连接麻醉机行机械通气,设置 V_T 8 ml/kg,RR 12~14 次/分,维持 $P_{ET}CO_2$ 在 35~45 mmHg。调节七氟醚吸入浓度使呼气末七氟醚浓度达预设值并于稳定后 15 min 行膝关节镜置入。膝关节镜置入时止血带压力 230 mmHg^[6]。采集膝关节镜置入前 3 min、置入后 3 min 动脉血各 3 ml。完成血液样本采集后,静脉追加舒芬太尼 0.3 μ g/kg,根据血流动力学调整吸入七氟醚浓度维持 BIS 40~60^[7]。术毕待患者意识清醒、自主呼吸恢复良好后拔出气管导管送入 PACU。

观察指标 采用序贯法^[2-3]测定七氟醚 MAC_{BAR} 。本课题组预试验测得阻滞组和对照组初始呼气末七氟醚浓度分别为 2.40% 和 2.80%,并分别以该浓度为每组第 1 例患者的呼气末七氟醚维持浓度,于稳定后 15 min 行膝关节镜置入。记录膝关节镜置入前 3、1 min 的 HR、MAP,将其平均值记录为基础值;记录膝关节镜置入后 1、3 min 的 HR、MAP,将其平均值记录为刺激值。将 HR 或 MAP 刺激值升高幅度超过基础值的 20% 定义为肾上腺素能反应阳性^[8]。若阳性,则下一例采用高一级浓度,否则采用低一级浓度,浓度梯度为 0.2%。当出现 6 个“阳性-阴性反应”的交叉点时停止试验,取 6 个交叉点的平均值^[9]为该组七氟醚的 MAC_{BAR} 。采集膝关节镜置入前 3 min、后 3 min 的动脉血各 3 ml,采用 ELISA 法测定血浆肾上腺素和去甲肾上腺素浓度。记录拔管时间、拔管时 VAS 疼痛评分,若 VAS 疼痛评分 ≥ 4 分,则给予舒芬太尼 0.15 μ g/kg。所有患者均行术后随访并询问是否发生术中知晓。

统计分析 采用 SPSS 25.0 统计学软件进行数据分析。正态分布计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,组间比较采用配对样本 t 检验或重复测量数据的方差分析。计数资料以例 (%) 表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

两组均获得“阳性-阴性反应”的 6 个交叉点,阻滞组 2 例因诱导过程中 $MAP < 50$ mmHg、1 例因术

中发现血糖 16.4 mmol/L 被剔除,对照组 1 例因麻醉诱导过程中 MAP<50 mmHg、1 例因频发房早被剔除。最终纳入患者 36 例,阻滞组 19 例,对照组 17 例(图 1)。

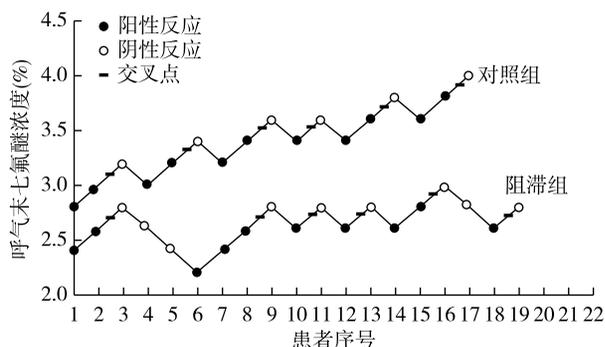


图 1 两组患者呼气末七氟醚浓度序贯图

两组患者性别、年龄、BMI、ASA 分级差异均无统计学意义(表 1)。

表 1 两组患者一般情况的比较

组别	例数	男/女 (例)	年龄 (岁)	BMI (kg/m ²)	ASA I/ II 级(例)
阻滞组	19	10/9	42.2±10.7	23.6±2.1	11/8
对照组	17	9/8	43.2±12.4	23.8±3.0	10/7

阻滞组七氟醚 MAC_{BAR} 为(2.73±0.13)%,明显低于对照组的(3.50±0.29)% (P<0.05)。两组膝关节镜置入前 3 min、后 3 min 血浆肾上腺素和去甲肾上腺素浓度差异无统计学意义(表 2)。

阻滞组拔管时间明显短于对照组(P<0.05),拔管时 VAS 疼痛评分明显低于对照组(P<0.05),术后舒芬太尼追加总量明显少于对照组(P<0.05)(表 3)。术后随访时两组均诉未发生术中知晓。

讨 论

Aranaka 等^[11]研究表明,七氟醚呼气末浓度需至少维持稳定 15 min 才能达到脑和肺泡呼气末七氟醚分压的动态平衡。因此,本研究中所有患者七氟醚呼气末浓度达到预设值且于稳定后 15 min 行膝关节镜置入。为降低误差,将七氟醚浓度调节梯度设定为 0.2%,并设定呼气末七氟醚浓度稳定指标偏离幅度不超过 0.1%。

本研究以膝关节镜置入为刺激所测得的七氟醚 MAC_{BAR} 明显高于倪卫国等^[12]研究中以单纯切皮

表 2 两组患者不同时点血浆肾上腺素及去甲肾上腺素浓度的比较 (pg/ml, $\bar{x}\pm s$)

指标	组别	例数	膝关节镜	膝关节镜
			置入前 3 min	置入后 3 min
肾上腺素	阻滞组	19	634.88±315.23	784.82±348.52
	对照组	17	639.49±271.58	721.84±314.32
去甲肾上腺素	阻滞组	19	785.38±288.02	882.76±430.50
	对照组	17	759.74±405.23	806.69±467.88

表 3 两组患者拔管时间、拔管时 VAS 疼痛评分、术后舒芬太尼追加量的比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	拔管时间 (min)	拔管时 VAS 疼痛 评分(分)	术后舒芬太尼 追加量(μg)
阻滞组	19	14.9±2.8 ^a	1.0±0.6 ^a	0.0±0.0 ^a
对照组	17	22.5±5.8	3.8±0.8	10.8±2.9

注:与对照组比较,^aP<0.05

为刺激所测得的七氟醚 MAC_{BAR} (3.50% vs 3.16%),可能与下列因素有关:膝关节镜置入包括止血带充气、切皮、置入膝关节镜等一系列连续操作,刺激大且持续,可导致明显的心血管反应^[13]。本研究结果显示,与仅行全麻的患者比较,行患侧股神经阻滞的患者七氟醚 MAC_{BAR} 明显降低,提示股神经阻滞可有效抑制神经冲动在神经末梢的传递,减弱大脑皮层对膝关节镜置入时疼痛刺激的感知,从而降低七氟醚 MAC_{BAR}。Song 等^[14]研究表明,股神经阻滞可较为完善地阻滞隐神经、股内侧神经以及股内侧皮神经,能够提供较好的镇痛效果。Horner 等^[15]研究表明,隐神经和股内侧神经对膝关节的内侧和前部有重要的神经支配作用。本研究通过股神经阻滞使得手术期间吸入七氟醚的维持浓度降低,单位时间内吸入七氟醚总量及术后舒芬太尼追加用量明显减少,可以避免药物在体内蓄积,麻醉苏醒较快,具有较好的术后镇痛效果。

本研究尚存不足:(1)本研究采用的是人体单次刺激法,未重复刺激测得各七氟醚 MAC_{BAR},由于个体差异,结果可能存在一定误差。(2)止血带压力固定,未对不同止血带压力下的膝关节镜置入做进一步研究。(3)对于不同部位关节镜刺激对七氟醚 MAC_{BAR} 的影响仍需进一步研究。

综上所述,超声引导下股神经阻滞可明显降低

膝关节镜手术患者膝关节镜置入时的七氟醚 MAC_{BAR} , 有利于术后镇痛。当 50% 患者肾上腺素能反应被抑制时, 血浆中肾上腺素和去甲肾上腺素浓度变化不受股神经阻滞的影响。

参 考 文 献

- [1] Hamp T, Baron-Stefaniak J, Krammel M, et al. Effect of intravenous S-ketamine on the MAC of sevoflurane: a randomised, placebo-controlled, double-blinded clinical trial. *Br J Anaesth*, 2018, 121(6): 1242-1248.
- [2] Zou ZY, Zhao YL, Yang XL, et al. Effects of different remifentanyl target concentrations on MAC BAR of sevoflurane in gynaecological patients with CO₂ pneumoperitoneum stimulus. *Br J Anaesth*, 2015, 114(4): 634-639.
- [3] Guo Y, Wang D, Yang X, et al. Effects of different sufentanil target concentrations on the MAC_{BAR} of sevoflurane in patients with carbon dioxide pneumoperitoneum stimulus. *BMC Anesthesiol*, 2020, 20(1): 239.
- [4] Abdallah FW, Madjdpour C, Brull R. Is sciatic nerve block advantageous when combined with femoral nerve block for postoperative analgesia following total knee arthroplasty? A meta-analysis. *Can J Anaesth*, 2016, 63(5): 552-568.
- [5] Kuittinen P, Sipola P, Saari T, et al. Visually assessed severity of lumbar spinal canal stenosis is paradoxically associated with leg pain and objective walking ability. *BMC Musculoskelet Disord*, 2014, 15: 348.
- [6] 刘遂霞, 姚彦凤, 谢永春, 等. 超声引导下膝关节手术个性化止血带压力选择的探讨. *宁夏医学杂志*, 2017, 39(11): 986-988.
- [7] Oliveira CR, Bernardo WM, Nunes VM. Benefit of general anesthesia monitored by bispectral index compared with monitoring guided only by clinical parameters. Systematic review and meta-analysis. *Braz J Anesthesiol*, 2017, 67(1): 72-84.
- [8] Chen C, Pang Q, Tu A, et al. Effect of low-dose ketamine on MAC_{BAR} of sevoflurane in laparoscopic cholecystectomy: a randomized controlled trial. *J Clin Pharm Ther*, 2021, 46(1): 121-127.
- [9] Paul M, Fisher DM. Are estimates of MAC reliable. *Anesthesiology*, 2001, 95(6): 1362-1370.
- [10] Kermad A, Appenzeller M, Morinello E, et al. Reflection versus rebreathing for administration of sevoflurane during minor gynecological surgery. *Anesth Analg*, 2021, 132(4): 1042-1050.
- [11] Aranake A, Mashour GA, Avidan MS. Minimum alveolar concentration: ongoing relevance and clinical utility. *Anaesthesia*, 2013, 68(5): 512-522.
- [12] 倪卫国, 钟泰迪. 不同靶浓度瑞芬太尼对腹部手术患者七氟醚 MACBAR 的影响. *中华麻醉学杂志*, 2007, 27(7): 588-590.
- [13] 冯艳, 陈小波, 杨小霖. 不同剂量右美托咪定对骨科止血带患者七氟醚 MAC_{BAR} 的影响. *成都医学院学报*, 2019, 14(5): 601-605, 610.
- [14] Song L, Li Y, Xu Z, et al. Comparison of the ultrasound-guided single-injection femoral triangle block versus adductor canal block for analgesia following total knee arthroplasty: a randomized, double-blind trial. *J Anesth*, 2020, 34(5): 702-711.
- [15] Horner G, Dellon AL. Innervation of the human knee joint and implications for surgery. *Clin Orthop Relat Res*, 1994(301): 221-226.

(收稿日期: 2020-11-03)