

预先经皮电刺激内关穴预防蛛网膜下腔阻滞剖宫产产妇术中低血压

施勤 王猛 丁坚 陈忠

【摘要】 目的 探讨预先电刺激内关穴预防蛛网膜下腔阻滞剖宫产术中低血压的效果。方法 选择择期在蛛网膜下腔阻滞下行剖宫产术的单胎足月妊娠产妇 90 例, 年龄 18~35 岁, ASA II 或 III 级, 孕 37~42 周。随机分为三组: A 组、B 组和 C 组, 每组 30 例。A 组不给予电刺激; B 组在蛛网膜下腔阻滞前 20 min(摆左侧卧位)开始接受电刺激(连续波, 50 Hz, 持续到蛛网膜下腔阻滞 30 min); C 组在蛛网膜下腔阻滞即刻接受与 B 组相同的电刺激并持续 30 min。蛛网膜下腔阻滞 2~30 min, 每隔 2 分钟记录一次 SBP、DBP、HR 和 SpO₂, 术中如果出现低血压(SBP<基础值的 80%), 静脉注射去氧肾上腺素 100 μg。分别于建立静脉通道时和蛛网膜下腔阻滞 30 min 采静脉血 2 ml, 采用 ELISA 法测定血浆去甲肾上腺素和肾上腺素的浓度。胎儿娩出后立即取胎儿脐动脉和脐静脉血行血气分析。记录产妇术中发生低血压、心动过缓、恶心、呕吐的情况。**结果** A 组、B 组和 C 组术中低血压发生率分别为 56.7%、30.0% 和 40.4%, B 组明显低于 A 组($P<0.05$)。B 组和 C 组术中恶心发生率均明显低于 A 组($P<0.05$)。蛛网膜下腔阻滞 30 min B 组去甲肾上腺素和肾上腺素浓度均明显高于 A 组, C 组去甲肾上腺素浓度明显高于 A 组($P<0.05$)。**结论** 蛛网膜下腔阻滞前 20 min 预先电刺激内关穴可以有效预防剖宫产蛛网膜下腔阻滞低血压的发生, 同时缓解恶心呕吐。

【关键词】 经皮电刺激; 内关穴; 蛛网膜下腔阻滞; 剖宫产; 低血压

Effects of prophylactic transcutaneous electrical nerve stimulation at the Neiguan acupoint on hypotension during subarachnoid anesthesia for cesarean delivery SHI Qin, WANG Meng, DING Jian, CHEN Zhong. Department of Anesthesiology, Wuxi Maternity and Child Health Hospital Affiliated Nanjing Medical University, Wuxi 214002, China
Corresponding author: DING Jian, Email: 37687972@qq.com

【Abstract】 Objective To explore the effect of prophylactic transcutaneous electrical nerve stimulation at the Neiguan acupoint to prevent the hypotension during subarachnoid anesthesia for cesarean delivery. **Methods** Ninety mature parurient women, aged 18–35 years, ASA physical status II or III, 37–42 weeks gestation, with single-embryo scheduled for elective caesarean section were randomly divided into three groups: group A, group B, and group C, each group enrolled 30 patients. Group A: no electrical stimulation; group B: receiving electrical stimulation (continuous wave, 50 Hz, until 30 minutes after the subarachnoid injection) 20 minutes before the start of anesthesia (in the left decubitus position); group C: received the same electrical stimulation as group B simultaneously at the beginning of anesthesia until 30 minutes after the subarachnoid injection. Maternal BP, HR, and SpO₂ were measured every 2 minutes intervals beginning 2 minutes after subarachnoid injection for 30 minutes. If hypotension (SBP<80% of the base value) occurred during the operation, intravenous injection of phenylephrine 100 μg. Two ml of venous blood was collected at the time of establishing the venous channel and 30 minutes after the subarachnoid injection, and the plasma norepinephrine and epinephrine concentrations were determined by ELISA. After delivery, umbilical arterial and umbilical venous blood samples of fetal were withdrawn for the measurements of blood gases. The adverse reactions during the operation were recorded. **Results** The incidences of intraoperative hypotension were 56.7%, 30%, and 40.4% in group A, group B, and group C, respectively. The incidence of intraoperative hypotension in group B was significantly lower than that in group A ($P<0.05$). The incidences of intraoperative nausea in group B and group C were significantly lower than that in group A ($P<0.05$). Compared with group A, the concentration of norepinephrine and epinephrine in group B increased significantly 30 minutes after subarachnoid injection, and the concentration of norepinephrine in group C in-

DOI:10.12089/jca.2021.01.008

基金项目:江苏省妇幼健康科研项目(F201544);无锡市卫生计生委“科教强卫工程”项目(ZDRCPY004)

作者单位:214002 南京医科大学附属无锡妇幼保健院麻醉科(施勤、王猛),产科(丁坚、陈忠)

通信作者:丁坚,Email: 37687972@qq.com

creased significantly 30 minutes after subarachnoid injection ($P < 0.05$). **Conclusion** The incidence of intraoperative hypotension after cesarean section can be more effectively prevented by transcutaneous electrical nerve stimulation at the Neiguan acupoint 20 minutes before spinal anesthesia, and the adverse reactions such as nausea and vomiting can be alleviated.

【Key words】 Transcutaneous electrical nerve stimulation; Neiguan; Subarachnoid anesthesia; Cesarean delivery; Hypotension

低血压是椎管内麻醉(尤其是蛛网膜下腔阻滞)剖宫产术中常见的并发症之一,发生率高达 30%~100%^[1],目前临床预防低血压的方法主要是使用麻黄碱和去氧肾上腺素等血管收缩药物^[2]。Arai 等^[3]研究表明,麻醉开始直至胎儿娩出时在内关穴和间使穴进行经皮电刺激可以减少蛛网膜下腔阻滞剖宫产术中低血压的发生率和严重程度。Sun 等^[4]研究表明,电针刺刺激内关穴后 20 min 血浆中的去甲肾上腺素和肾上腺素的浓度开始升高。因此,本研究拟探讨蛛网膜下腔阻滞前 20 min 预先经皮电刺激内关穴对蛛网膜下腔阻滞剖宫产术中低血压的防治效果以及对产妇和新生儿的影响。

资料与方法

一般资料 经本院伦理委员会批准(2020-06-0420-04),并签署产妇知情同意书。选择单胎足月妊娠拟择期在蛛网膜下腔阻滞下行剖宫产手术产妇,年龄 18~35 岁,孕 37~42 周,ASA II 或 III 级。所有产妇产前检查及术前肝肾功能均在正常范围,既往无心肺疾患病史,胎儿筛查均无异常。排除标准:高血压,心脑血管疾病,肥胖($BMI > 30 \text{ kg/m}^2$),椎管内麻醉禁忌或糖尿病等内分泌疾病。

分组与处理 所有产妇按随机数字表分为三组:A 组、B 组和 C 组。A 组不给予电刺激;B 组在蛛网膜下腔阻滞前 20 min(摆左侧卧位)开始接受电刺激(50 Hz 连续波,持续到蛛网膜下腔阻滞 30 min);C 组在蛛网膜下腔阻滞即刻接受与 B 组相同的电刺激并持续 30 min。所有产妇左倾仰卧位,双臂外展置于搁板之上,定位并标记两前臂内关穴(前臂掌侧,掌长肌腱与桡侧腕屈肌腱之间,腕横纹中央向上 2 寸^[5]),局部皮肤用 75%酒精擦拭干燥后,电极放置在已标记好的的双臂内关穴上,回路电极放置在双手掌心处。B 组和 C 组产妇使用电子针灸治疗仪(SDZ-V 型)以 50 Hz 连续波进行电刺激,强度调整到没有产生肌肉收缩和不适感并且产妇能够耐受的最大强度。

麻醉方法 所有产妇术前均禁食 6 h,禁饮 4 h,均无麻醉前用药。所有产妇均未吸氧。选择前臂

浅静脉置入 16G 静脉套管针,输入复方乳酸钠 2~3 滴/min。所有产妇取左侧卧位,在 L₃₋₄ 椎间隙穿刺,见脑脊液后向头侧注入 0.5%重比重布比卡因 2.0 ml(10 mg),注药速度 0.2 ml/s,注药完毕迅速恢复左倾仰卧位。蛛网膜下腔阻滞后立即将静脉输注速度调整到最大速度,用加压输液器快速注入复方乳酸钠,并在 10 min 内达到输注终点 10 ml/kg^[6],将输液速度再次调整到 2~3 滴/min。蛛网膜下腔阻滞 5 min 评估阻滞平面。

术中如果出现低血压(SBP<基础值的 80%),静脉注射去氧肾上腺素 100 μg;若出现心动过缓(HR<50 次/分),则静脉注射阿托品 0.5 mg;若 SpO₂<95%,则面罩吸纯氧 3 L/min;若出现恶心、呕吐,静脉注射昂丹司琼 8 mg;若出现不能耐受的疼痛,则增加辅助麻醉药物或进行全身麻醉,同时产妇被剔除。

观察指标 产妇入室后被置于左倾仰卧位静息 5 min 后,用无创心电监护仪每两分钟测量 1 次 SBP、DBP、HR 和 SpO₂,将前 3 次测量的平均值定义为基础值。记录蛛网膜下腔阻滞 2~30 min 的 SBP、DBP、HR 和 SpO₂,计算 SBP、DBP 和 HR 的最大下降幅度,即各指标的基础值与术中最小值的差值(ΔSBP_{\max} 、 ΔDBP_{\max} 、 ΔHR_{\max})。记录注药后 5 min 的阻滞平面。

记录新生儿出生后 1 min 和 5 min 的 Apgar 评分。胎儿娩出后,抽取脐动脉和脐静脉血各 1 ml,立即进行血气分析。分别在建立静脉通道时和蛛网膜下腔注药后 30 min 采集产妇的静脉血 2 ml,采用 ELISA 法检测去甲肾上腺素和肾上腺素的浓度。记录产妇术中发生低血压、心动过缓、恶心、呕吐情况。

统计分析 采用 SPSS 24.0 统计学软件进行数据分析。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,组内比较采用重复测量方差分析。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 或 Fisher 精确概率法检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究纳入 90 例产妇,无产妇被剔除。三组年

龄、BMI、ASA 分级、孕周差异无统计学意义(表 1)。

表 1 三组产妇一般情况的比较

组别	例数	年龄 (岁)	BMI (kg/m ²)	ASA II/III 级 (例)	孕周(周)
A 组	30	26.4±3.2	27.0±2.8	13/17	39.4±1.1
B 组	30	27.8±3.2	26.7±3.1	14/16	39.2±0.9
C 组	30	27.9±3.5	25.9±3.0	16/14	39.3±1.1

三组术中出血量、麻醉至胎儿娩出时间和最高阻滞平面差异均无统计学意义(表 2)。

表 2 三组产妇术中情况的比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	术中出血量 (ml)	麻醉至胎儿 娩出时间 (min)	最高阻滞平面 (T)
A 组	30	253.6±50.8	12.9±1.6	4.3±0.5
B 组	30	268.5±41.9	14.5±2.4	4.2±0.8
C 组	30	270.7±64.8	12.6±1.7	4.4±0.9

A 组、B 组和 C 组术中低血压发生率分别为 56.7%、30.0% 和 40.4%，B 组明显低于 A 组($P<0.05$)。

B 组 Δ SBPmax、 Δ DBPmax 和 C 组 Δ SBPmax 明显小于 A 组($P<0.05$)。B 组 Δ SBPmax 明显小于 C 组($P<0.05$)。三组 Δ HRmax 差异无统计学意义(表 3)。

三组新生儿娩出后 1 min 和 5 min 的 Apgar 评分和新生儿体重差异无统计学意义(表 4)。

表 5 三组新生儿脐动脉和脐静脉血气分析的比较($\bar{x}\pm s$)

部位	组别	例数	pH	PCO ₂ (mmHg)	PO ₂ (mmHg)	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	BE (mmol/L)
脐动脉	A 组	30	7.29±0.04	54.89±7.24	11.25±5.22	26.14±2.50	-0.49±2.58
	B 组	30	7.29±0.04	56.03±6.23	10.48±4.21	26.97±2.39	-0.16±1.40
	C 组	30	7.29±0.04	52.50±5.37	12.43±4.19	25.12±1.48	-1.47±1.57
脐静脉	A 组	30	7.30±0.04	46.62±4.98	23.76±6.43	24.63±1.42	-1.24±1.51
	B 组	30	7.36±0.03 ^a	42.78±4.80 ^a	24.30±5.74	23.86±1.37	-1.61±1.29
	C 组	30	7.34±0.04	43.11±6.17 ^a	24.43±6.91	24.48±1.46	-1.94±1.17

注:与 A 组比较,^a $P<0.05$

表 3 三组产妇术中 Δ SBPmax、 Δ DBPmax 和 Δ HRmax 的比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	Δ SBPmax (mmHg)	Δ DBPmax (mmHg)	Δ HRmax (次/分)
A 组	30	31.9±11.0	29.3±9.2	18.3±10.2
B 组	30	20.5±8.8 ^{ab}	22.1±9.2 ^a	14.6±8.1
C 组	30	25.4±9.3 ^a	25.2±10.8	15.4±9.8

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

表 4 三组新生儿情况的比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	Apgar 评分(分)		新生儿体重(g)
		1 min	5 min	
A 组	30	9.8±0.7	9.9±0.3	3 476.3±432.3
B 组	30	9.9±0.3	9.9±0.2	3 305.5±696.6
C 组	30	9.8±0.5	9.9±0.2	3 444.4±424.4

三组新生儿脐动脉血气分析结果差异无统计学意义。B 组脐静脉血 pH 明显高于 A 组,B 组和 C 组脐静脉血 PvCO₂ 明显低于 A 组($P<0.05$)(表 5)。

与建立静脉通道时以及 A 组比较,蛛网膜下腔阻滞 30 min B 组和 C 组去甲肾上腺素浓度均明显升高($P<0.05$),B 组肾上腺素浓度也明显升高($P<0.05$)。蛛网膜下腔阻滞 30 min B 组去甲肾上腺素和肾上腺素浓度明显高于 C 组($P<0.05$)(表 6)。

B 组和 C 组术中恶心发生率明显低于 A 组($P<0.05$)。三组心动过缓和呕吐发生率差异无统计学意义(表 7)。

表 6 三组产妇不同时点血浆去甲肾上腺素和肾上腺素浓度的比较($\bar{x}\pm s$)

指标	组别	例数	建立静脉通道时	蛛网膜下腔阻滞 30 min
去甲肾上腺素 (pg/ml)	A 组	30	177.8±15.2	179.2±16.8
	B 组	30	178.1±15.5	194.2±18.4 ^{ab}
	C 组	30	178.4±14.6	189.4±17.9 ^{ab}
肾上腺素 (ng/ml)	A 组	30	14.8±2.7	14.2±2.8
	B 组	30	15.1±2.6	17.3±3.5 ^{abc}
	C 组	30	14.9±2.9	15.3±3.1

注:与建立静脉通道时比较,^a $P<0.05$;与 A 组比较,^b $P<0.05$;与 C 组比较,^c $P<0.05$

表 7 三组产妇术中不良反应的比较[例(%)]

组别	例数	心动过缓	恶心	呕吐
A 组	30	2(7)	10(33)	1(3)
B 组	30	0(0)	1(3) ^a	0(0)
C 组	30	0(0)	3(10) ^a	0(0)

注:与 A 组比较,^a $P<0.05$

讨 论

本研究通过在蛛网膜下腔阻滞前 20 min 经皮电刺激内关穴,结果显示,产妇剖宫产术中低血压和恶心的发生率明显降低,而麻醉开始时经皮电刺激内关穴虽然没有降低剖宫产术中低血压的发生率,但减小了血压下降的幅度。这可能与麻醉开始前 20 min 电刺激内关穴可以使产妇体内去甲肾上腺素和肾上腺素浓度同时增加,而麻醉开始同时电刺激内关穴仅能使产妇体内去甲肾上腺素浓度增加有关。

内关穴是手厥阴心包经的络穴,为八脉交会穴,能宁心安神、理气止痛,又通于阴维脉,治血脉不和之胸痛、心痛,对心、胸、胃、神经性疾病均有独特的疗效。内关穴针灸对血压的影响具有双向性,针刺内关穴可以降低 BP^[7]。有研究表明,经皮穴位电刺激内关穴能明显提高剖宫产产妇心率变异性,降低麻醉后低血压^[8]。这种现象可能与电刺激的频率有关,2~4 Hz 的电针刺刺激穴位可以抑制心脏交感神经兴奋性^[9],相反地,30~70 Hz 电针刺刺激穴位可以产生升压反应^[10]。Arai 等^[11]研究了 67 例硬

膜外麻醉下腹股沟疝修补术患者在内关穴和间使穴分别接受 2、10、20、40 Hz 经皮电刺激穴位,结果显示,接受 40 Hz 经皮电刺激穴位患者低血压的发生率明显降低,严重程度明显减轻。有研究表明,低频率经皮电刺激穴位时,降低交感神经系统张力而增加副交感神经系统张力;高频率经皮电刺激穴位时可以增强交感神经系统张力^[12]。还有研究表明,在进行经皮电刺激镇痛治疗时,使用 50 Hz 频率进行刺激时,患者更能接受和耐受,也更加舒适^[13]。所以,本研究拟采用的电刺激频率为 50 Hz。

谷秋寒^[14]研究表明,单独经皮电刺激内关穴可以降低低血压的发生率,但不能减少恶心呕吐的发生,而在本研究中麻醉开始前 20 min 预先经皮电刺激内关穴可以同时减少剖宫产术中低血压和恶心的发生。这可能与本研究中 C 组只是在注药后才进行经皮电刺激内关穴,刺激时间短,体内只有去甲肾上腺素浓度明显增高,而肾上腺素浓度无明显升高有关。B 组在麻醉开始前 20 min 预先经皮电刺激内关穴,刺激持续的时间较长,可以更加有效地增加体内去甲肾上腺素和肾上腺素浓度,机制可能是较长时间经皮电刺激内关穴,可以更加有效地激活产妇机体的交感神经系统,增加体内儿茶酚胺的释放量,通过儿茶酚胺的神经-体液调节,提升产妇血压,减少恶心的发生。相关研究也显示,电针刺刺激内关穴后 20 min 血浆中的去甲肾上腺素和肾上腺素的浓度开始增高^[7]。而且,通过刺激内关穴也可以治疗恶心呕吐^[15]。谷秋寒^[14]研究采用高频疏密波经皮电刺激内关穴,而本研究中采用的是高频连续波经皮电刺激内关穴,这是否可能影响经皮电刺激内关穴的效果还需进行进一步研究。

此外,本研究结果显示,接受提前电刺激内关穴的产妇术中的血压更加平稳,对胎儿的血供也更稳定,这可能与提前经皮电刺激内关穴能同时增加去甲肾上腺素和肾上腺素浓度有关。

本研究仅从交感神经-肾上腺髓质系统角度部分揭示了预先经皮电刺激内关穴预防剖宫产术中低血压的机制,而预先经皮电刺激内关穴预防剖宫产术中低血压是否也通过肾素-血管紧张素-醛固酮系统起作用,有待于通过检测血中的醛固酮等递质予以证实。此外,本研究只探讨了经皮电刺激内关穴单穴的作用,而内关穴配合间使穴或足三里穴所产生的效应是否优于单穴,有待进一步研究。

综上所述,蛛网膜下腔阻滞前 20 min 预先电刺激内关穴较阻滞即刻开始电刺激可以更加有效预

防剖宫产术麻醉后低血压的发生,缓解恶心呕吐等不良反应。

参 考 文 献

- [1] 杜唯佳, 徐振东, 刘志强. 剖宫产腰麻后低血压预测方法的研究进展. 临床麻醉学杂志, 2019, 35(2): 192-194.
- [2] Xiao F, Shen B, Xu WP, et al. Dose-response study of 4 weight-based phenylephrine infusion regimens for preventing hypotension during cesarean delivery under combined spinal-epidural anesthesia. *Anesth Analg*, 2020, 130(1): 187-193.
- [3] Arai YC, Kato N, Matsura M, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation at the PC-5 and PC-6 acupoints reduced the severity of hypotension after spinal anaesthesia in patients undergoing caesarean section. *Br J Anaesth*, 2008, 100(1): 78-81.
- [4] Sun J, Sang H, Yang C, et al. Electroacupuncture improves orthostatic tolerance in healthy individuals via improving cardiac function and activating the sympathetic system. *Europace*, 2013, 15(1): 127-134.
- [5] 卢轩, 李梦梦, 张智龙. 《针灸大成》内关穴临床应用探析. 吉林中医药, 2018, 38(2): 236-239.
- [6] Wang Q, Zhuo L, Shen MK, et al. Ondansetron preloading with crystalloid infusion reduces maternal hypotension during cesarean delivery. *Am J Perinatol*, 2014, 31(10): 913-922.
- [7] 沈攀攀, 陈月婷, 肖双凯, 等. “太冲”配“内关”针刺对自发性高血压大鼠血压及延髓头端腹外侧区天冬氨酸及谷氨酸水平的影响. 针刺研究, 2017, 42(2): 102-106.
- [8] 邹鲁, 郇惠芳, 盛志锋, 等. 经皮穴位电刺激对剖宫产产妇产心率变异性的影响以及麻醉后低血压防治效果的研究. 中医临床研究, 2019, 11(35): 109-112.
- [9] Tjen-A-Looi SC, Li P, Longhurst JC. Midbrain vPAG inhibits rVLM cardiovascular sympathoexcitatory responses during electroacupuncture. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2006, 290(6): H2543-H2553.
- [10] Syuu Y, Matsubara H, Hosogi S, et al. Pressor effect of electroacupuncture on hemorrhagic hypotension. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 2003, 285(6): R1446-R1452.
- [11] Arai YC, Ito A, Ohshima K, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation on the PC-5 and PC-6 points alleviated hypotension after epidural anaesthesia, depending on the stimulus frequency. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2012, 2012: 727121.
- [12] Stein C, Dal Lago P, Ferreira JB, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation at different frequencies on heart rate variability in healthy subjects. *Auton Neurosci*, 2011, 165(2): 205-208.
- [13] Bae YH, Lee SM. Analgesic effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential current on experimental ischemic pain models; frequencies of 50 Hz and 100 Hz. *J Phys Ther Sci*, 2014, 26(12): 1945-1948.
- [14] 谷秋寒. 经皮穴位电刺激防治剖宫产术椎管内麻醉后低血压作用: 随机、对照临床研究. 第四军医大学, 2015.
- [15] 叶文慧, 范丽梅, 杨威, 等. 耳穴压豆联合内关穴位贴敷治疗妊娠剧吐的疗效观察. 广州中医药大学学报, 2020, 37(4): 671-675.

(收稿日期:2020-03-03)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《临床麻醉学杂志》中英文摘要撰写规范

论著文章须有中、英文摘要,内容必须包括目的(Objective)、方法(Methods)、结果(Results)和结论(Conclusion)四个部分,目的主要是回答为什么进行此项研究,说明提出问题的理由,表明研究的范围和重要性。方法中应简要说明研究课题的基本设计,所用的原理,条件,对象,材料,设备,如何分组对照,研究范围精确度,观察的指标等。结果部分应写出本研究的主要数据,被确定的关系,观察结果,得到的效果,有何新发现。结论是结果内容的升华,是由结果推论而出,是结果的分析,研究的比较,评价,应用,假设,启发,建议及预测等。摘要应具有独立性,即不阅读全文就能获得必要的信息,采用第三人称撰写,不用“本文”、“作者”等主语,不加评论和解释,摘要中首次出现的缩略语、代号等,非公认知者,须注明全称。考虑篇幅的限制,中文摘要可简略些,一般300~500字,英文摘要与中文摘要原则上相对应,考虑到国外读者的需要,可更详细,一般500个实词左右。英文摘要尚应包括文题(仅第一个字母大写)、所有作者姓名(姓在前,名在后;姓全大写,名字仅首字母大写)、第一作者单位名称和科室、所在城市名、邮政编码及国名。