

· 临床研究 ·

超声引导下两种锁骨下臂丛神经阻滞入路对膈肌麻痹的影响

钱玉莹 黄娟娟 丰浩荣 安小凤 王祥和

【摘要】 目的 比较超声引导下肋锁间隙入路和喙突旁入路锁骨下臂丛神经阻滞对膈肌麻痹程度的影响。**方法** 选择择期行右手或右前臂手术患者 60 例,男 36 例,女 24 例,年龄 18~65 岁,体重 50~80 kg, BMI 18~28 kg/m², ASA I 或 II 级,采用随机数字表法分为两组:肋锁组(C 组)和喙突组(P 组),每组 30 例。C 组行超声引导下肋锁间隙 0.375%罗哌卡因 30 ml 锁骨下臂丛神经阻滞;P 组行超声引导下喙突旁 0.375%罗哌卡因 30 ml 锁骨下臂丛神经阻滞。记录操作时间、感觉和运动阻滞起效时间、感觉和运动功能恢复时间和不良反应包括 Horner 综合征、损伤血管、局麻药中毒、气胸、呼吸困难、神经损伤的发生情况。采用 M 型超声分别对平静呼吸和深呼吸状态下阻滞前、阻滞 30 min 的膈肌移动度进行测量并记录。**结果** C 组感觉和运动阻滞起效时间均明显短于 P 组($P < 0.05$)。两组操作时间、感觉和运动功能恢复时间差异无统计学意义。阻滞 30 min 深呼吸测量下 C 组膈肌部分麻痹率明显高于 P 组(43.3% vs 13.3%, $P < 0.05$)。平静呼吸下 C 组与 P 组膈肌麻痹程度差异无统计学意义。两组无一例出现 Horner's 综合征、损伤血管、局麻药中毒、气胸、神经损伤并发症。**结论** 超声引导下肋锁间隙入路锁骨下臂丛神经阻滞较喙突旁入路起效时间短,但更易引起膈肌麻痹。

【关键词】 超声引导;锁骨下臂丛神经阻滞;膈肌;罗哌卡因

Effects of infraclavicular brachial plexus block with different approaches under ultrasound guidance on hemidiaphragmatic paralysis QIAN Yuying, HUANG Juanjuan, FENG Haorong, AN Xiaofeng, WANG Xianghe. Department of Anesthesiology, the PLA 98th Clinical College of Anhui Medical University, Huzhou 313000, China

Corresponding author: WANG Xianghe, Email: 863097@sina.com

【Abstract】 Objective To compare the hemidiaphragmatic paralysis following ultrasound-guided costoclavicular versus paracoracoid infraclavicular block. **Methods** Sixty patients undergoing right hand or right forearm surgery, 36 males and 24 females, aged 18-65 years, weighing 50-80 kg, BMI 18-28 kg/m², ASA physical status I or II, were randomized into 2 groups ($n = 30$ each): costoclavicular approach group (group C) and paracoracoid approach group (group P). Ultrasound-guided costoclavicular infraclavicular block of 30 ml of 0.375% ropivacaine was performed in group C, and ultrasound-guided paracoracoid infraclavicular block received with 30 ml of 0.375% ropivacaine was performed in group P. The block performance time, the onset time of sensory and motor block, recovery time of sensory and motor function, and adverse reactions including Horner's syndrome, injury of blood vessels, local anesthetic intoxication, pneumothorax, dyspnea, and neurologic injury were recorded. The hemidiaphragmatic movement was measured by M-mode ultrasonography under quiet and deep breathing test before the block procedure and at 30 min after the block. **Results** Compared with group P, the onset time of sensory and motor block in group C were significantly shortened ($P < 0.05$). The performance time and the recovery time of sensory and motor function had no significant difference between the two groups. There was a statistically significant difference in the degree of diaphragm paralysis between the two groups under deep breathing test 30 min after the block ($P < 0.05$), the rate of partial hemidiaphragmatic paralysis in group C was higher than that in group P (43.3% vs 13.3%, $P < 0.05$). The degree of diaphragm paralysis between the two groups under quiet breathing test 30 min after the block had no significant difference. There were no cases of Horner's syndrome, injury of blood vessels, local anesthetics, pneumothorax and nerve injury complications. **Conclusion** Ultrasound-guided costoclavicular infraclavicular brachial plexus block has a shorter onset

DOI:10.12089/jca.2018.06.010

作者单位:313000 浙江省湖州市,安徽医科大学附属解放军第九八临床学院麻醉科

通信作者:王祥和, Email: 863097@sina.com

time than paracoracoid infraclavicular brachial plexus block, but more likely to result in ipsilateral diaphragmatic paralysis.

【Key words】 Ultrasound-guided; Infraclavicular brachial plexus block; Diaphragm; Ropivacaine

锁骨下臂丛神经阻滞因安全有效,定位简单,体位安放要求低,在前臂和手部手术中应用广泛,并为特殊患者,如颈短肥胖,头颈部烧伤患者难以或无法行锁骨上及肌间沟臂丛神经阻滞的手术提供良好的镇痛效果和麻醉方法。近年 Karmakard 等^[1]提出在超声引导下利用“肋锁间隙”快速定位臂丛神经的新方法——“肋锁法”,认为超声引导下肋锁间隙锁骨下臂丛神经阻滞超声扫查时间短,起效快,定位简单,可连续阻滞,单次穿刺即可提供满意的麻醉效果。但是关于肋锁间隙入路锁骨下臂丛神经阻滞并发症,特别是膈肌麻痹并发症的研究,有待进一步探索。本研究比较超声引导下肋锁间隙入路和喙突旁入路锁骨下臂丛神经阻滞对膈肌麻痹的影响,为行锁骨下臂丛神经阻滞的患者选择合适路径提供临床参考。

资料与方法

一般资料 本研究通过本院伦理委员会批准(2017026),并与患者签署知情同意书。选择择期行右手或右前臂手术患者,性别不限,年龄 18~65 岁,体重 50~80 kg, BMI 18~28 kg/m², ASA I 或 II 级,预计手术时间短于 2 h,无局麻药过敏史,凝血系统未见异常,穿刺部位无破损或感染,无外周神经肌肉系统疾病,无精神、语言及听力障碍,可以配合完成平静呼吸和深呼吸练习。采用随机数字表法将患者分为两组:肋锁组(C 组)和喙突组(P 组)。

方法 患者进入麻醉准备间后取平卧位,监测 BP、ECG 和 SpO₂,开放静脉通路,给予咪达唑仑 0.02 mg/kg 镇静。使用超声诊断仪,频率 2~5 MHz 探头,选取二维超声模式将探头放置于右侧肋弓下缘锁骨中线与腋前线之间,以肝脏作为声窗,胆囊和下腔静脉为标志,调整探头角度找到膈肌穹窿最高点位置^[2]。待图像稳定,切换到 M 型超声,分别进行平静呼吸和深呼吸状态下患者膈肌移动度的测量,重复测量记录 3 个呼吸周期,取平均值。

患者取仰卧位,手臂外展,头偏对侧,消毒皮肤,铺巾,超声探头无菌膜覆盖。1%利多卡因穿刺点局部浸润麻醉,选用 22 G 绝缘穿刺针。更换 5

~12 MHz 超声探头,连接设置神经刺激仪初始刺激电流 1 mA,频率 1 Hz,时程 0.1 ms。局麻药采用罗哌卡因(批号:LBDZ)。所有阻滞均由同一名经验丰富的麻醉医师实施。

C 组探头首先置于锁骨中点上方,随后向尾部滑动直至锁骨下缘,可显现腋动脉第 1 段和腋静脉。保持探头位置不变,稍向头侧滑动探头,直至肋锁间隙(锁骨后缘与第 2 肋之间的间隙),调整探头至臂丛的 3 束神经在腋动脉外侧清晰可见,此时腋动脉位于锁骨下肌下方^[3]。彩色多普勒超声扫查针进方向上有无血管,避免误伤头静脉、胸肩峰动脉等。先注射利多卡因局部浸润。采用平面内技术自外向内侧进针,尽量使穿刺针走行于外侧束和后束之间,直至针尖到达内侧束附近,调整针尖位置直到患者出现上肢运动反应,当降低神经刺激仪电流至运动反应消失后,回抽无异常,注射稀释至 0.375%罗哌卡因 30 ml,可见 3 束神经被局麻药包绕。P 组探头放置于喙突的内下方,超声显像胸大肌、胸小肌、腋动静脉和胸膜,和臂丛神经束。采用平面内穿刺技术,在超声探头近头侧端进针,先注射利多卡因局部浸润,后进针至腋动脉后方,后束附近,调整针尖位置直到患者运动反应,当降低电流至运动反应消失后,回抽无异常后注射 0.375%罗哌卡因 15 ml,同样的方法在腋动脉外侧,外侧束周围注射 0.375%罗哌卡因 15 ml,使局麻药物在腋动脉周围扩散。注射结束 30 min 后如出现阻滞不完全,使用辅助药物(芬太尼 0.6 μg/kg);若麻醉效果仍然不佳,应改为全麻,并剔除出本研究。术后 48 h 内常规给予帕瑞昔布静脉注射 40 mg 每日两次作术后镇痛。

观察指标 记录操作时间:探头开始扫查至注药完毕的时间;患者阻滞后 30 min 内每隔 2 min 观察神经支配区域的阻滞情况。感觉阻滞评分:0 分,刺痛存在;1 分,有触觉,但痛觉消失;2 分,触觉消失,1 分和 2 分均记为阻滞完善。感觉测试点:肌皮神经(前臂外侧上中 1/3 交界处),正中神经(食指末节指腹和大鱼际),桡神经(虎口背侧区),尺神经(小鱼际和小指末节指腹)^[4]。观察肘关节屈伸,腕关节屈伸,手指屈伸以及大拇指内收活动的运动阻滞效果,运动阻滞评分:0 分,自主运动;1

分,轻度运动阻滞;2分,完全运动阻滞;1~2分记为阻滞完善^[5]。记录感觉阻滞起效时间和运动阻滞起效时间。注射结束 30 min 后,用超声测量并记录平静呼吸和深呼吸状态下膈肌的移动度。记录两组诊断为未麻痹,部分麻痹和完全麻痹的例数。与阻滞前比较,膈肌移动度降低 $<25\%$ 诊断为未麻痹,膈肌移动度降低 $\geq 25\%$ 诊断为部分麻痹,膈肌移动度降低 $\geq 75\%$ 、膈肌无运动或呈矛盾运动诊断为完全麻痹^[6]。记录患者术后 24 h 感觉功能恢复时间(注药结束至术后手术感到疼痛或感觉与健侧相似的时间)和运动功能恢复时间(注药结束至手部、肘关节和腕关节可以正常活动的时间)。记录 Horner 综合征、损伤血管、局麻药中毒、气胸、呼吸困难及神经损伤发生情况。

统计分析 采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。正态分布计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用两独立样本 t 检验,计数资料以例数和百分比(%)表示,比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究共纳入 60 例患者,每组 30 例。两组患者性别、年龄、身高、体重、BMI、ASA 分级差异无统计学意义(表 1)。

C 组感觉和运动阻滞起效时间明显短于 P 组($P < 0.05$)。两组感觉和运动功能恢复时间差异无统计学意义(表 2)。

阻滞后 30 min 深呼吸测量下 C 组膈肌部分麻痹率明显高于 P 组($P < 0.05$)。平静呼吸下 C 组和

P 组膈肌麻痹程度差异无统计学意义(表 3)。

两组无一例更改麻醉方式,P 组有 4 例辅助使用芬太尼,C 组 2 例使用芬太尼,组间差异无统计学意义。两组均无一例出现 Horner 综合征、损伤血管、局麻药中毒、气胸、神经损伤等并发症。

讨 论

臂丛神经阻滞中,膈肌麻痹并发症的发生被认为与臂丛神经阻滞的路径不同有关。膈神经是颈丛中重要的神经,自 C_{3-5} 发出,在椎前筋膜的深面,由外向内侧跨过前斜角肌的前方。右侧膈神经下行到颈根部,经第 2 段锁骨下动脉的前方,近静脉角的后方向下走行,至锁骨下动脉下方时,立即向内侧走行至胸膜顶前方,最后伴随胸廓内动脉进入胸腔^[7]。Kessler 等^[8]研究显示,在环状软骨水平,膈神经与臂丛神经的解剖距离最近,环状软骨平面以下,膈神经与臂丛距离逐渐增大。Yang 等^[9]报道 1 例行锁骨下臂丛神经阻滞出现麻痹引起呼吸困难,说明锁骨下臂丛神经阻滞仍有引起膈肌麻痹的风险。

肋锁间隙是位于锁骨中点深面后方的肌肉间隙,其前方为胸大肌、锁骨下肌,后方为前锯肌上部 and 第 2 肋,臂丛神经的内侧束、外侧束、后束紧密地排列在腋动脉外侧^[10]。因此本研究的肋锁间隙路径在集中的神经束之间单次注射局麻药物,可能是 C 组起效时间短于 B 组的原因。

本研究比较不同路径的锁骨下臂丛神经阻滞的膈肌麻痹程度,由于喙突组注射平面较环状软骨水平距离远,注射点位于外侧,臂丛神经与膈神经

表 1 两组患者一般资料的比较

组别	例数	男/女 (例)	年龄 (岁)	身高 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)	ASA I / II 级 (例)
C 组	30	17/13	42.6 $\pm$ 14.4	165.2 $\pm$ 9.0	64.6 $\pm$ 13.5	23.4 $\pm$ 3.3	21/9
P 组	30	19/11	45.0 $\pm$ 13.4	166.6 $\pm$ 6.1	66.7 $\pm$ 11.5	24.0 $\pm$ 3.4	18/12

表 2 两组患者操作时间、感觉和运动阻滞起效时间、感觉和运动功能恢复时间的比较(min, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	操作时间	感觉阻滞 起效时间	运动阻滞 起效时间	感觉功能 恢复时间	运动功能 恢复时间
C 组	30	6.1 $\pm$ 1.3	16.2 $\pm$ 3.4 ^a	19.1 $\pm$ 4.2 ^a	677.8 $\pm$ 128.2	679.2 $\pm$ 114.9
P 组	30	6.3 $\pm$ 1.3	13.4 $\pm$ 3.1	15.5 $\pm$ 3.4	663.6 $\pm$ 136.6	639.4 $\pm$ 143.0

注:与 C 组比较,^a $P < 0.05$

表 3 两组患者阻滞 30 min 后不同呼吸状态下膈肌麻痹程度的比较[例(%)]

状态	组别	例数	未麻痹	部分麻痹	完全麻痹
平静	C 组	30	25(83.3)	3(10.0)	2(6.7)
呼吸	P 组	30	27(90.0)	3(10.0)	0
深呼吸	C 组	30	17(56.7)	13(43.3)	0
	P 组 ^a	30	26(86.7)	4(13.3)	0

注:与 C 组比较,^a $P < 0.05$

距离较大,本研究结果显示,深呼吸下喙突组的膈肌部分麻痹率(13.3%)低。而肋锁间隙入路进针方向朝内,注射平面距离右侧膈神经的位置更近。一定容量的局麻药物可扩散至颈静脉角而麻痹膈神经,可能是肋锁间隙入路膈肌麻痹率高的原因。本研究在深呼吸状态下无一例出现膈肌完全麻痹,仅出现膈肌部分麻痹,可能是由于副膈神经被阻滞,或一侧完全麻痹的膈肌被对侧膈肌或辅助呼吸肌的代偿所致。因为副膈神经由 C₅ 腹侧支发出至锁骨下肌,位于膈神经的外侧,下行至锁骨下静脉的前方或后方走行^[11],而肋锁间隙前方为锁骨下肌,因此注射的局麻药物可扩散至锁骨下肌或锁骨下静脉附近从而阻滞副膈神经,引起膈肌部分麻痹,故本研究结果 C 组的部分麻痹率高(43.3%)可能是副膈神经被阻滞所致。Kim 等^[12]采用 M 型超声观察患者在平静呼吸、深呼吸、sniff 试验(通过鼻子用力吸气)下的膈肌移动度的变化,显示深呼吸下膈肌移动度下降最为明显,与 sniff 试验和平静呼吸下比较差异有统计学意义,故认为在深呼吸状态下测量能更好地反映膈肌移动度的改变。因此本研究采用 M 超声在平静呼吸和深呼吸状态下比较两组患者膈肌麻痹情况,两个不同呼吸状态下的结果不一致,可能由于平静呼吸状态下测量误差增大,或是平静呼吸时膈肌的移动度的改变不明显所致。

本研究在实时超声引导下观察膈肌运动,利用膈肌移动度的变化能一定程度上反映膈肌功能,从而评估臂丛神经阻滞对膈神经的影响。本研究全部选取右侧前臂及手部手术患者观察右侧膈肌的移动度,是由于胃是空腔脏器,在行左侧膈肌测量时,胃内气体影响了膈肌的显影。

综上所述,超声引导下肋锁间隙与喙突旁入路锁骨下臂丛神经阻滞均可安全有效地应用于手部

及前臂手术麻醉,与喙突旁入路比较,肋锁间隙入路起效快,但更易引起膈肌麻痹。

参 考 文 献

- [1] Karmakar MK, Sala-Blanch X, Songthamwat B. Benefits of the costoclavicular space for ultrasound-guided infraclavicular brachial plexus block: description of a costoclavicular approach. *Reg Anesth Pain Med*, 2015, 40(3): 287-288.
- [2] Boussuges A, Gole Y, Blanc P. Diaphragmatic motion studied by M-mode ultrasonography methods, reproducibility, and normal values. *Chest*, 2009, 135(2): 391-400.
- [3] Li JW, Songthamwat B, Samy W, et al. Ultrasound-guided costoclavicular brachial plexus block: sonoanatomy, technique, and block dynamics. *Reg Anesth Pain Med*, 2017, 42(2): 233-240.
- [4] Fredrickson MJ, Wolstencroft P, Kejriwal R, et al. Single versus triple injection ultrasound-guided infraclavicular block: confirmation of the effectiveness of the single injection technique. *Anesth Analg*, 2010, 111(5): 1325-1327.
- [5] Rodriguez J, Taboada-Muniz M, Bárcena M. Median versus musculocutaneous nerve response with single-injection infraclavicular coracoid block. *Reg Anesth Pain Med*, 2004, 29(6): 520-523; 534-538.
- [6] Petrar SD, Seltnerich ME, Head SJ. Hemidiaphragmatic paralysis following ultrasound-guided supraclavicular versus infraclavicular brachial plexus blockade: a randomized clinical trial. *Reg Anesth Pain Med*, 2015, 40(2): 133-138.
- [7] El-Boghdady K, Chin KJ, Chan VWS. Phrenic nerve palsy and regional anesthesia for shoulder surgery: anatomical, physiologic, and clinical considerations. *Anesthesiology*, 2017, 127(1): 173-191.
- [8] Kessler J, Schafhalter-Zoppoth I, Gray AT. An ultrasound study of the phrenic nerve in the posterior cervical triangle: implications for the interscalene brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med*, 2008, 33(6): 545-550.
- [9] Yang CW, Jung SM, Kwon HU, et al. Transient hemidiaphragmatic paresis after ultrasound-guided lateral sagittal infraclavicular block. *J Clin Anesth*, 2013, 25(6): 496-498.
- [10] Sala-Blanch X, Reina MA, Pangthipampai P, et al. Anatomic basis for brachial plexus block at the costoclavicular space: a cadaver anatomic study. *Reg Anesth Pain Med*, 2016, 41(3): 387-391.
- [11] Paraskevas G, Koutsouflianiotis K, Kitsoulis P, et al. Abnormal origin and course of the accessory phrenic nerve: case report. *Acta Medica (Hradec Kralove)*, 2016, 59(2): 70-71.
- [12] Kim SH, Na S, Choi JS, et al. An evaluation of diaphragmatic movement by M-mode sonography as a predictor of pulmonary dysfunction after upper abdominal surgery. *Anesth Analg*, 2010, 110(5): 1349-1354.

(收稿日期: 2018-01-25)