

论著·临床研究

神经外周间隙生理盐水扩张法在腋路臂丛阻滞中的应用

李于鑫, 徐 杨, 胡 倩, 崔德荣

上海交通大学附属第六人民医院麻醉科, 上海 200233

[摘要] **目的**·比较超声引导下神经外周间隙生理盐水扩张联合血管旁注射法 (perineural space expansion-perivascular technique, PSE-PV) 与传统血管旁注射法 (perivascular technique, PV) 在腋路臂丛阻滞中的临床效果。**方法**·采用随机、对照、双盲的方法, 将 60 例急诊手部外伤患者分为 2 组, 分别为 PSE-PV 组和 PV 组, 每组 30 例, 麻醉方法均为超声引导下腋路臂丛阻滞。PSE-PV 组在腋动脉正上方 12 点方位注射 5 mL 生理盐水将目标神经与腋动脉及周围组织分离后再注射 15 mL 0.5% 罗哌卡因; PV 组在腋动脉 12 点方位直接注射 20 mL 0.5% 罗哌卡因。记录操作后 30 min 感觉和运动阻滞评分、操作时间、阻滞成功率、不良反应发生情况。**结果**·PSE-PV 组的感、运动阻滞评分分别为 1.7 ± 0.3 和 1.6 ± 0.3 , PV 组分别为 1.8 ± 0.4 和 1.6 ± 0.3 , 差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。PSE-PV 组操作时间为 (4.0 ± 1.3) min, 略高于 PV 组的 (3.9 ± 1.1) min, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。2 组患者的神经阻滞成功率均为 100%。仅有 PV 组 1 例患者发生轻度局部麻醉药中毒反应。**结论**·超声引导下神经外周间隙生理盐水扩张法可以减少腋路臂丛阻滞局部麻醉药用量, 麻醉效果与传统方法相当, 未增加神经阻滞操作时间和不良反应。

[关键词] 腋路臂丛阻滞; 神经外周间隙扩张; 超声; 局部麻醉

[DOI] 10.3969/j.issn.1674-8115.2018.05.005 **[中图分类号]** R614.3 **[文献标志码]** A

Application of perineural space expansion by normal saline in axillary brachial plexus block

LI Yu-xin, XU Yang, HU Qian, CUI De-rong

Department of Anesthesia, Shanghai Sixth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200233, China

[Abstract] **Objective**·To compare the clinical effect of ultrasound-guided perineural space expansion by normal saline combined with perivascular technique (PSE-PV) with traditional perivascular technique in axillary brachial plexus block (PV). **Methods**·A randomized, controlled, and double blind study was performed. Sixty patients arranged for emergency hand surgery were allocated to 2 groups, i.e. PSE-PV group and PV group, with 30 cases in each group receiving ultrasound-guided axillary brachial plexus block. For PSE-PV group, injection was carried out at the 12 o'clock position using 5 mL of normal saline firstly to expand the perineural space followed by 15 mL of 0.5% ropivacaine at the same position. The patients of PV group got their injections of 20 mL of 0.5% ropivacaine at the direction of 12 o'clock of axillary artery. The sensory and motor blockade assessment 30 min after drug injection, performance time, success rate, and adverse events were recorded. **Results**·The sensory and motor blockade scores were 1.7 ± 0.3 and 1.6 ± 0.3 in PSE-PV group, and 1.8 ± 0.4 and 1.6 ± 0.3 , respectively in PV group without significant differences ($P > 0.05$). The performance time of PSE-PV group was (4.0 ± 1.3) min, a little longer than that of PV group, but the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). The success rates of nerve block reached 100% in both groups. Only 1 case in PV group reacted to the local anesthetics. **Conclusion**·Ultrasound-guided perineural space expansion by normal saline reduces dosage of local anesthetics in axillary brachial plexus block, which has similar anesthetic effect, performance time and adverse effect with traditional perivascular method.

[Key words] axillary brachial plexus block; perineural space expansion; ultrasound; local anesthesia

腋路臂丛神经阻滞是临床上常见的上肢手术麻醉方式之一, 超声引导下神经阻滞全程可视化, 提高了阻滞的成功率^[1]。但腋路臂丛神经紧贴腋动脉、腋静脉及皮下筋膜组织, 进针空间相对狭窄。因此在临床操作中常需试探性注射局部麻醉药 (简称局麻药) 将目标神经与腋动脉、周

围筋膜组织分离开, 保证进针的顺畅, 这将导致部分药液无效注射, 增加了局麻药的用量, 无形中增加了局麻药吸收中毒的风险。本研究选取急诊手部外伤患者, 应用超声引导下生理盐水神经外周间隙扩张法, 评估其在减少局麻药用量的前提下能否保证与传统方法相当的麻醉效果。

[基金项目] 国家自然科学基金 (81671879); 上海市卫生和计划生育委员会基金 (201740118); 上海交通大学医工交叉研究基金 (YG2016MS17) (National Natural Science Foundation of China, 81671879; Shanghai Health and Family Planning Commission Fund, 201740118; Interdisciplinary Program of Shanghai Jiao Tong University, YG2016MS17)。

[作者简介] 李于鑫 (1992—), 男, 住院医师, 学士; 电子信箱: yuxinlee121@sina.com。

[通信作者] 崔德荣, 电子信箱: Cuishuning118@163.com。



1 对象与方法

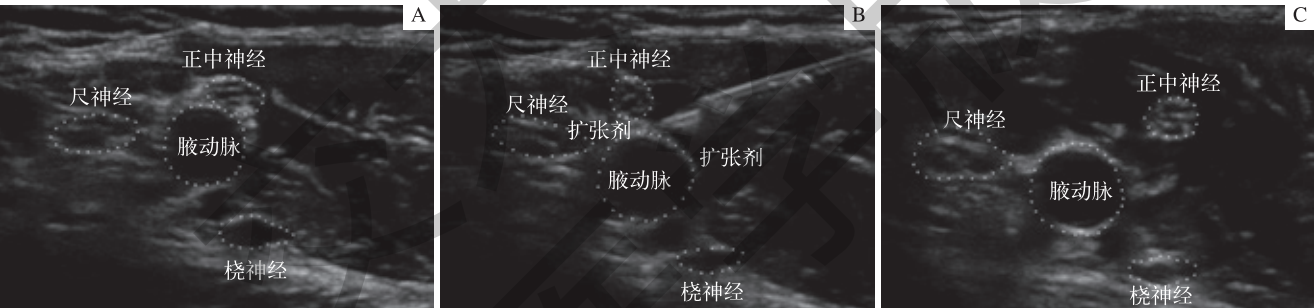
1.1 研究对象

本研究为前瞻性、随机、对照、双盲临床试验, 经上海交通大学附属第六人民医院医学伦理委员会批准, 所有患者及其家属均签署知情同意书。选择 2016 年 10 月—2017 年 5 月于上海交通大学附属第六人民医院急诊就诊的手和手腕外伤患者 60 名, 按照美国麻醉医师学会 (ASA) 标准患者分级为 e I ~ e II 级。排除标准: ①合并严重的胸外伤、脑外伤、腹部外伤等多发性创伤患者。②凝血功能异常。③有臂丛神经损伤史, 中枢或外周神经肌肉系统病变史。④穿刺部位感染。⑤局麻药过敏。⑥妊娠期或哺乳期妇女。通过随机数字表法将患者分为神经外周间隙生理盐水扩张联合血管旁注射法组 (PSE-PV 组, $n=30$) 和传统腋路血管旁注射法组 (PV 组, $n=30$)。

1.2 麻醉方法

由同一名具备 5 年以上神经阻滞操作经验的麻醉主治医师完成全部 60 例患者腋路臂丛神经阻滞麻醉。在超声引

导下对 2 组患者进行操作: 患者取平卧位, 患肢外展 90° 或呈军礼状, 充分暴露腋窝, 常规消毒铺巾, 于穿刺点涂无菌超声胶, 使用被无菌塑料套包裹的高频 (6 ~ 13 MHz) 超声探头 (S-NERVE 便携式超声仪, 美国 Sono Site 公司) 在腋窝前内侧壁上方沿腋动脉的横断面进行扫描, 调节深度 1.8 ~ 3.0 cm, 短轴切面上调整清晰的图像 (图 1A), 采用 22 G、50 mm 穿刺针 (Stimuplex®, 德国 B.Braun 公司) 平面内技术操作。此时打开包含患者分组信息的密封信封, 根据患者分组进行操作。PSE-PV 组操作方法是刺破皮肤后调整针尖位置, 贴近动脉正上方 12 点方向, 回抽确认针尖未误入血管, 注射 5 mL 生理盐水作为神经外周间隙扩张溶剂, 此时超声图像上可见原本紧贴于腋动脉的正中、尺、桡神经显像更清晰, 神经与腋动脉、周围结缔组织分离, 神经鞘膜显影更完整清晰 (图 1B)。取下 5 mL 空针筒, 替换为 15 mL 0.5% 罗哌卡因, 在动脉 12 点方向即生理盐水所形成的液性暗区内注射, 直至局麻药在腋鞘中环绕腋动脉扩散, 将目标神经完全包绕为止 (图 1C)。PV 组是超声引导下在动脉 12 点方向直接注射完 20 mL 0.5% 罗哌卡因, 以期局麻药在腋鞘中浸润目标神经。



注: A. 注射前神经与腋动脉毗邻示意图; B. 注入扩张剂后神经与腋动脉毗邻示意图; C. 再注入局麻药后神经与腋动脉毗邻示意图。

图 1 采用 PSE-PV 法局部麻醉前后神经与腋动脉的超声影像

Fig 1 Ultrasonic images of the nerves and the axillary artery before and after local anesthesia by PSE-PV method

1.3 观察指标

负责神经阻滞操作的麻醉医师操作完毕后, 另一位麻醉医师即阻滞效果评估者可进入房间, 负责以下数据的收集。①感觉运动阻滞评分: 于阻滞后 30 min 评估正中神经、桡神经、尺神经支配区的感觉和运动阻滞效果。正中神经的感觉通过测试大鱼际部位或中指掌侧皮肤, 桡神经通过虎口部位皮肤, 尺神经通过小指掌侧皮肤; 正中神经的运动阻滞通过测试中指的屈伸, 桡神经通过拇指外展, 尺神经通过小指的屈伸来评估。具体评分方法见表 1。②操作时间: 针尖刺入至拔出皮肤的时间。③神经阻滞成功率: 阻滞后 30 min 评估 3 支神经支配区感觉神经阻滞任 1 支低于 1 分, 或手术中因患者疼痛暂停手术改为全身

麻醉者定义为阻滞失败。④不良反应: 操作后记录是否发生局麻药中毒反应 (包括舌头嘴唇麻木感、口中金属味、耳鸣眩晕、意识消失、抽搐寒战、心律失常和呼吸窘迫), 若发生局麻药中毒立即给予 100% 纯氧通气, 另可给予镇静药物或 20% 脂肪乳剂 1.5 mL/kg 静脉推注治疗。

表 1 感觉运动阻滞评分方法
Tab 1 Sensory and motor block assessment

评分	感觉阻滞	运动阻滞
0	无阻滞 (疼痛明显)	肌力正常
1	痛觉减退 (针刺觉麻木)	肌力减弱
2	麻醉 (无痛觉)	无法运动

1.4 统计学分析

采用 SPSS 19.0 软件行统计学分析。正态分布定量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用单因素方差分析; 定性资料比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

入选患者的一般资料见表 2, 2 组在性别、ASA 分级、年龄、体质量、手术时间上的差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。

表 2 2 组患者一般情况的比较

Tab 2 Comparison of general data between two groups

指标	PSE-PV 组 (N=30)	PV 组 (N=30)	P 值
性别 (男 / 女) / n	21 / 9	24 / 6	0.387
ASA 分级 (e I / e II) / n	19 / 11	21 / 9	0.425
年龄 / 岁	29.9 ± 3.0	31.2 ± 3.9	0.563
体质量 / kg	65.4 ± 7.3	65.9 ± 8.7	0.246
手术时间 / h	3.2 ± 1.0	3.3 ± 1.2	0.364

2.2 神经阻滞效果和操作时间

PSE-PV 组的感觉、运动阻滞评分与 PV 组相比, 差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。PSE-PV 组操作时间为 (4.0 ± 1.3) min, 略高于 PV 组的 (3.9 ± 1.1) min, 但差异无统计学意义 ($P = 0.508$) (表 3)。2 组患者神经阻滞成功率均为 100%。

表 3 2 组患者神经阻滞效果和操作时间的比较

Tab 3 Comparison of assessment of blockade and performance time between 2 groups

指标	PSE-PV 组	PV 组	P 值
感觉阻滞评分	1.7 ± 0.3	1.8 ± 0.4	0.523
运动阻滞评分	1.6 ± 0.3	1.6 ± 0.3	0.493
操作时间 / min	4.0 ± 1.3	3.9 ± 1.1	0.508

2.3 不良反应

PV 组中 1 例患者于神经阻滞发生后轻度局麻药中毒反应。对症治疗患者中毒症状消失, 生命体征平稳, 顺利完成手术。PSE-PV 组未出现局麻药中毒相关不良反应。

3 讨论

腋路臂丛阻滞麻醉是临床上常见的上肢手术麻醉方式

之一。腋窝血管神经束外面有许多薄层的筋膜包围, 内有许多疏松结缔组织分隔, 与椎前筋膜相延续, 分割前中斜角肌, 该结构称为腋鞘^[2]。腋路臂丛神经有很大的移动性和变异性, 且紧贴腋动、静脉及皮下筋膜组织, 进针空间相对狭窄。传统方法中, 麻醉医师在超声引导下在接近目标神经或调整针尖位置方向时会先推注少量“试探性”局麻药来扩散开神经周围的结缔组织或者血管, 保证进针的顺畅并且避免血管损伤, 使局麻药有效地在腋鞘中扩散。但这一操作将导致部分局麻药无效注射, 增加了局麻药的用量, 无形中增加局麻药吸收中毒的风险。Dufour 等^[3]发现利用 5% 葡萄糖溶液扩张神经外周间隙后再注入局麻药是可行的, 没有改变局麻药的起效时间, 还可能减少血管损伤和全身毒性。本研究做了相关改进, 应用 5 mL 生理盐水扩张神经外周间隙, 扩开腋鞘, 使得血管与神经之间间隙增大, 目标神经与周围组织位置关系显露更加清晰, 在保证注药容量相同的情况下, 减少局麻药物的剂量, 2 组患者的阻滞效果在感觉和运动评分方面差异无统计学意义, 证明了生理盐水扩张神经外周间隙的方法是有效的。由于 PSE-PV 组操作时间中涉及 5 mL 针筒替换 20 mL 针筒的操作步骤, 延长了操作时间, 但差异无统计学意义, 该方法同样简便省时。

腋鞘中围绕神经、血管的筋膜并不是完整的, 之间有沟通联系, 这是血管旁注射法的解剖学基础。1987 年, Partridge 等^[4]证实美兰染料在这些结缔组织分隔中可以互相渗透。Clendenen 等^[5]在腋路臂丛阻滞超声引导实时三维成像下观察到神经间浅薄结缔组织的屏障和分隔之间的沟通。超声引导下局麻药注射在神经周围包绕呈现出“指环征”或“甜甜圈征”, 是神经阻滞麻醉的标准^[6-7]。近年来, 血管旁注射法在上肢手术中的运用能够取得与神经旁注射法同样满意的阻滞效果, 在起效时间和成功率方面没有显著性差异, 血管旁注射法操作简便, 缩短了操作时间, 减少了操作过程中患者的不适与疼痛; 而神经旁注射更易造成针尖对神经的损伤。血管旁注射法分为一点法、二点法、三点法等不同的入路, 研究发现一点法无论在阻滞成功率、药物起效还是并发症方面与其他多点阻滞方法均没有显著性差异, 并且减少了穿刺次数^[8-10]。Sooyoung 等^[11]比较了超声引导下血管旁一点法腋路臂丛神经阻滞 12 点和 6 点钟方向注药的差别, 发现在操作时间、起效时间和并发症方面没有差异; 12 点方位注药由于更贴近体表皮, 对周围组织损伤更小; 且 6 点钟方向注药进针深度更深, 穿刺角度更大, 图像质量和操作精准性也会随之降低, 故 12 点方位注药与 6 点方位法比较也有一定优势。本研究选取在腋动脉 12 点方位进行腋路

血管旁注射。

本研究 PV 组中 1 例患者于神经阻滞发生后轻度局麻药中毒反应, 而 PSE-PV 组未出现局麻药中毒相关不良反应。由于本研究样本量较少, 并存在其他一些不足之处, 超声引导下生理盐水神经外周间隙扩张法能否降低局麻药中毒的发生率有待进一步扩大样本量验证。血管旁注射法成功率和起效的快慢需要局麻药一定容量的保证, 一般

需要 20 ~ 30 mL 局麻药的容量, 但血管旁注射法腋路臂丛神经阻滞所需罗哌卡因的最低有效剂量及浓度也有待进一步探究。超声引导下生理盐水神经外周间隙扩张法腋路臂丛阻滞在保证同样阻滞效果的同时, 确实可以降低局麻药的使用量, 给急诊重症创伤休克患者、循环功能低下的老年患者、低体质量患者和儿童上肢手术提供了一种更为安全、有效的腋路臂丛阻滞方式。

参 · 考 · 文 · 献

- [1] Chan VW, Perlas A, McCartney CJ, et al. Ultrasound guidance improves success rate of axillary brachial plexus block[J]. *Can J Anaesth*, 2007, 54(3): 176-182.
- [2] Winnie AP, Radonjic R, Akkineni SR, et al. Factors influencing distribution of local anesthetic injected into the brachial plexus sheath[J]. *Anesth Analg*, 1979, 58(3): 225-234.
- [3] Dufour E, Donat N, Jaziri S, et al. Ultrasound-guided perineural circumferential median nerve block with and without prior dextrose 5% hydrodissection: a prospective randomized double-blinded noninferiority trial[J]. *Anesth Analg*, 2012, 115(3): 728-733.
- [4] Partridge BL, Katz J, Benirschke K. Functional anatomy of the brachial plexus sheath: implications for anesthesia[J]. *Anesthesiology*, 1987, 66(6): 743-747.
- [5] Clendenen SR, Riutort K, Ladlie BL, et al. Real-time three-dimensional ultrasound-assisted axillary plexus block defines soft tissue planes[J]. *Anesth Analg*, 2009, 108(8): 1347-1350.
- [6] Sinha A, Chan VW. Ultrasound imaging for popliteal sciatic nerve block[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2004, 29(2): 130-134.
- [7] Sites BD, Chan VW, Neal JM, et al. The American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine and the European Society of Regional Anesthesia and Pain Therapy Joint Committee recommendations for education and training in ultrasound-guided regional anesthesia[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2010, 35(2 Suppl): S74-S80.
- [8] Ambi U, Bhanupriya P, Hulkund SY, et al. Comparison between perivascular and perineural ultrasound-guided axillary brachial plexus block using levobupivacaine: a prospective, randomised clinical study[J]. *Indian J Anaesth*, 2015, 59(10): 658-663.
- [9] Bernucci F, Gonzalez AP, Finlayson RJ, et al. A prospective, randomized comparison between perivascular and perineural ultrasound-guided axillary brachial plexus block[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2012, 37(5): 473-477.
- [10] Imasogie N, Ganapathy S, Singh S. A prospective, randomized, double-blind comparison of ultrasound-guided axillary brachial plexus blocks using 2 versus 4 injections[J]. *Anesth Analg*, 2010, 110(4): 1222-1226.
- [11] Cho S, Kim YJ, Kim JH, et al. Double-injection perivascular ultrasound-guided axillary brachial plexus block according to needle positioning: 12 versus 6 o'clock position of the axillary artery[J]. *Korean J Anesthesiol*, 2014, 66(2): 112-119.

[收稿日期] 2018-01-08

[本文编辑] 瞿麟平

