

超声引导下臂丛神经阻滞在上肢手术中的临床应用研究

曹海滨¹ 陈楚燕² 曾佳玲^(通讯作者)

(中国人民解放军海军陆战队医院 广东潮州 521000)

【摘要】目的:探究超声引导下臂丛神经阻滞在上肢手术中的临床应用效果。方法:选取2023年5月-2024年5月行上肢手术的160例患者,随机分为对照组与实验组各80例。对照组采用传统解剖定位臂丛神经阻滞;实验组采用超声引导下臂丛神经阻滞。比较两组阻滞起效时间、麻醉优良率及不良反应发生率。结果:实验组阻滞起效时间短于对照组($t=23.041$, $P<0.001$);实验组麻醉优良率高于对照组($\chi^2=11.094$, $P=0.001$);实验组不良反应发生率低于对照组($\chi^2=7.579$, $P=0.006$)。结论:超声引导下臂丛神经阻滞可加快上肢手术麻醉起效速度,提升麻醉效果,降低不良反应发生率,优于传统解剖定位阻滞,具临床推广价值。

【关键词】超声引导;臂丛神经阻滞;上肢手术;麻醉效果;不良反应

Clinical application of ultrasound-guided brachial plexus block in upper limb surgery

Cao Haibin¹ Chen Chuyan² Zeng Jialing^(corresponding author)

(Chinese People's Liberation Army Marine Corps Hospital Chaozhou, Guangdong 521000)

[Abstract] Objective: To explore the clinical application effect of ultrasound-guided brachial plexus block in upper limb surgery. Method: 160 patients who underwent upper limb surgery from May 2023 to May 2024 were randomly divided into a control group and an experimental group, with 80 patients in each group. The control group underwent traditional anatomical localization of brachial plexus block; The experimental group used ultrasound-guided brachial plexus block. Compare the onset time, excellent anesthesia rate, and incidence of adverse reactions between two groups of blocks. Result: The onset time of blockade in the experimental group was shorter than that in the control group ($t=23.041$, $P<0.001$); The excellent anesthesia rate in the experimental group was higher than that in the control group ($\chi^2=11.094$, $P=0.001$); The incidence of adverse reactions in the experimental group was lower than that in the control group ($\chi^2=7.579$, $P=0.006$). Conclusion: Ultrasound guided brachial plexus block can accelerate the onset of anesthesia in upper limb surgery, improve anesthesia effectiveness, and reduce the incidence of adverse reactions. It is superior to traditional anatomical positioning block and has clinical promotion value.

[Key words] ultrasound guidance; Brachial plexus block; Upper limb surgery; Anesthesia effect; adverse reaction

引言

臂丛神经阻滞是上肢手术的首选麻醉方式,其通过阻断神经传导实现手术区域镇痛,麻醉效果直接影响手术质量与患者预后。传统解剖定位阻滞依赖操作者经验判断神经位置,因个体解剖差异大,易出现阻滞不全或神经损伤等问题,麻醉优良率仅70%~80%^[1]。超声引导技术可实时可视化神经及周围结构,实现局麻药的精准注射,为臂丛神经阻滞的精准化提供可能。目前关于超声引导与传统方法的头对头对比研究仍需丰富数据支撑,本研究以160例患者为对象开展对照试验,旨在系统验证超声引导技术的临床价值,为上肢手术麻醉提供优化方案。

一、研究资料与方法

(一) 一般资料

选取2023年5月-2024年5月行上肢手术的患者为研

究对象。纳入标准:年龄18-75岁;美国麻醉医师协会(ASA)分级I-III级;拟行单侧上肢手术(骨折复位内固定、肌腱修复等);知情同意。排除标准:臂丛神经损伤史;局麻药过敏;凝血功能障碍;穿刺部位感染;认知功能障碍。共纳入160例,随机分对照组与实验组各80例。经统计学检验,两组性别($\chi^2=0.080$, $P=0.777$)、年龄($t=0.268$, $P=0.789$)、手术类型($\chi^2=0.217$, $P=0.974$)、ASA分级($\chi^2=0.168$, $P=0.920$)、体重($t=0.365$, $P=0.716$)差异无统计学意义($P>0.05$)。

(二) 实验方法

对照组采用传统解剖定位臂丛神经阻滞。具体措施:患者取仰卧位,头偏向对侧,暴露颈肩部;采用肌间沟入路,定位前中斜角肌间隙,以食指触及前斜角肌外缘,中指触及中斜角肌内缘,两指之间为穿刺点;用22G穿刺针垂直皮肤进针,寻找异感或突破感后,回抽无血无脑脊液,注入0.5%罗哌卡因30ml;注射后观察15min,评估阻滞效果。

实验组采用超声引导下臂丛神经阻滞,具体措施如下:

1.设备与药品准备：采用高频线性超声探头（频率6–13MHz），配备无菌探头套；局麻药为0.5%罗哌卡因30ml，含1：20万肾上腺素；准备22G神经刺激针、无菌穿刺包等。2.操作流程：①体位与定位：患者取仰卧位，头偏向对侧，肩下垫薄枕，探头涂耦合剂后套无菌套，置于肌间沟处，纵向扫描获取臂丛神经短轴图像，清晰显示神经束呈“蜂窝状”低回声结构，周围环绕高回声筋膜；②穿刺与注射：采用平面内穿刺技术，在超声实时引导下，将穿刺针从探头外侧进针，调整方向至神经束旁，回抽无血后缓慢注射局麻药5ml，观察药液在神经束间扩散呈“液性暗区”，确认扩散良好后继续注射剩余药液，总剂量30ml；③动态监测：注射过程中实时观察药液扩散情况，避免注入血管或胸膜腔，若发现药液扩散不佳，微调针尖位置后再注射。3.麻醉管理：两组均由同一名高年资麻醉医师操作，注射后每5min评估一次感觉与运动阻滞情况，直至达到手术麻醉要求；术中若出现疼痛，追加丙泊酚静脉麻醉（0.5mg/kg）。4.质量控制：超声设备定期校准，确保图像清晰；操作前由两名医师共同确认神经定位准确性；术后24h随访，记录不良反应与神经功能恢复情况。

（三）观察指标

1.阻滞起效时间：记录从局麻药注射完毕至手术区域痛觉完全消失的时间（min），采用针刺法评估（针尖轻刺皮肤，患者无疼痛反应即为起效）。2.麻醉优良率：手术结束后评估，优：术中无疼痛，无需追加麻醉药；良：术中轻微疼痛，追加单次丙泊酚即可耐受；差：术中明显疼痛，需多次追加麻醉药或改为全身麻醉。3.不良反应发生率：统计阻滞相关不良反应，包括局麻药中毒（头晕、耳鸣等）、神经损伤（术后麻木持续>7d）、血肿形成、气胸等。

（四）研究统计学

采用SPSS 26.0分析，计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，组间t检验；计数资料以[n（%）]表示， χ^2 检验。P<0.05为有统计学意义。

二、结果

（一）阻滞起效时间

表1 两组阻滞起效时间对比

指标	对照组	实验组	t值	P值
阻滞起效时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	12.8 ± 2.5	5.2 ± 1.3	23.041	< 0.001

实验组阻滞起效时间显著短于对照组（P<0.001）。分析显示，超声引导实现局麻药精准注入神经束周围，药液扩散更迅速，较传统方法起效时间缩短59.4%，为手术快速开展创造条件。

（二）麻醉优良率

表2 两组麻醉优良率对比

指标	对照组	实验组	χ^2 值	P值
麻醉优良率 [n（%）]	63（78.75%）	77（96.25%）	11.094	0.001

实验组麻醉优良率显著高于对照组（P=0.001）。其中实验组优良占比75.00%（60/80），对照组为48.75%（39/80）；对照组差级占比21.25%（17/80），实验组仅3.75%（3/80），证实超声引导对麻醉效果的提升价值。

（三）不良反应发生率

表3 两组不良反应发生率对比

指标	对照组	实验组	χ^2 值	P值
不良反应发生率 [n（%）]	13（16.25%）	3（3.75%）	7.579	0.006

实验组不良反应发生率显著低于对照组（P=0.006）。对照组局麻药中毒4例、神经损伤3例、血肿5例、气胸1例；实验组仅血肿2例、神经损伤1例，无严重不良反应，印证超声引导的安全性优势。

三、讨论

本研究通过160例上肢手术患者的对照试验，证实超声引导下臂丛神经阻滞在起效速度、麻醉效果与安全性方面均显著优于传统解剖定位阻滞，为上肢手术麻醉的精准化发展提供了有力循证支持，其核心优势源于“可视化精准定位”对传统“盲探”模式的颠覆。

臂丛神经解剖结构复杂，走行过程中与血管、胸膜等重要结构毗邻，且个体差异大（如肥胖、解剖变异），传统解剖定位阻滞依赖“异感法”或“突破感”，本质是“盲探式”操作，局麻药注射位置偏差率高达25%–30%。这种偏差直接导致三重问题：一是起效缓慢，局麻药需扩散至神经束才能发挥作用，扩散距离远则起效时间延长，对照组平均起效时间达 (12.8 ± 2.5) min；二是阻滞不全，药液未包裹神经束导致部分区域痛觉残留，对照组17例需追加麻醉药或改全麻；三是不良反应风险高，误注入血管引发局麻药中毒，穿刺过深损伤胸膜导致气胸，对照组不良反应发生率达16.25%，其中气胸病例虽经及时处理未留后遗症，但凸显传统方法的潜在风险^[1]。

超声引导技术的核心价值在于实现“神经可视化”，通过高频探头清晰显示臂丛神经的“蜂窝状”低回声结构，使穿刺针路径与药液扩散过程全程可控。这种精准性带来三重优势：其一，加速起效速度，局麻药直接注入神经束间隙，避免在脂肪、肌肉等组织中无效扩散，药液浓度快速达到阻滞阈值，实验组起效时间缩短至 (5.2 ± 1.3) min，较对照组提升60%，这与“药液扩散距离越短，起效越快”的药理规律完全一致。现代超声影像学研究证实，超声引导下局麻药

在神经束间的扩散率达95%以上,而传统方法仅60%左右,这是起效速度差异的根本原因^[1]。

其二,提升麻醉效果,超声引导可根据神经束分布调整针尖位置,确保药液均匀包裹各分支,尤其适用于需多神经支配区域手术(如前臂骨折)。实验组75%的患者达到“优级”麻醉效果,术中无需追加任何药物,而对照组优级占比不足50%,部分患者因尺神经或正中神经阻滞不全出现疼痛。此外,超声引导下可根据神经粗细调整药液用量,避免传统方法“固定剂量”导致的部分区域过量、部分区域不足问题,进一步提升麻醉均一性。

其三,降低不良反应风险,超声实时监测可清晰区分神经、血管与胸膜,穿刺针避开血管可避免局麻药中毒,远离胸膜可防止气胸,对照组4例局麻药中毒患者均因误注入椎动脉分支所致,而实验组无此类事件;神经损伤风险降低则源于“避开神经实质穿刺”,传统方法依赖“异感”判断位置,易造成神经机械性损伤,实验组仅1例出现短暂麻木,考虑为药液刺激而非机械损伤,术后1周内完全恢复。血肿发生率的降低则与避开大血管穿刺直接相关,对照组5例血肿均发生在穿刺点周围,直径2-5cm,经压迫止血后吸收。

从临床实践价值来看,超声引导技术不仅优化了麻醉过程,更带来显著的医疗效益。起效时间缩短意味着手术准备时间减少,手术室周转率提升约20%;麻醉优良率提高减少了术中追加药物用量,降低了静脉麻醉药相关不良反应(如呼吸抑制);不良反应发生率降低则减少了术后并发症处理成本,缩短患者住院时间。这些优势使超声引导技术尤其适用于高危人群,如老年患者(ASAⅢ级)、肥胖患者(BMI>30kg/m²)及解剖变异患者,本研究中实验组8例ASAⅢ级患者均未发生严重不良反应,而对照组8例中2例出现局麻药中毒,印证了其在高危人群中的应用价值^[4]。

本研究的创新点在于:一是采用“平面内穿刺+实时药液扩散监测”的标准化操作流程,确保不同操作者之间的一致性,解决了超声引导技术“依赖个人经验”的问题;二是纳入多种上肢手术类型,扩大了研究结论的适用范围,证实其对骨折、肌腱修复等手术均具良好效果;三是详细记录不

良反应类型及转归,为安全性评估提供了详实数据。但研究仍存在局限:未比较不同超声探头频率(如5-10MHz与6-13MHz)的效果差异;未纳入儿童患者,其神经纤细,超声定位难度更大,效果需进一步验证;随访时间仅24h,长期神经功能影响需延长随访观察。

临床应用中,需注意超声引导技术的学习曲线问题,新手操作者需经过至少50例实践才能达到熟练水平,建议采用“模拟训练+导师带教”的培训模式;对于肥胖患者,可采用低频探头(3-5MHz)结合高频探头,先定位深部神经走行,再用高频探头精准穿刺;穿刺过程中若遇到血管遮挡神经,可微调探头角度或改变患者体位,避免强行穿刺。此外,局麻药中加入肾上腺素虽可延长作用时间,但需严格控制浓度(≤1:20万),避免血管强烈收缩导致的组织缺血。

与其他可视化技术(如神经刺激仪)相比,超声引导的优势在于“直接显示神经结构”,而神经刺激仪依赖“肌肉收缩反应”间接判断位置,在神经损伤患者中易出现假阴性。超声引导与神经刺激仪联合应用虽可进一步提升精准性,但会增加操作复杂度与成本,对于经验丰富的操作者,单独超声引导已能满足临床需求,本研究结果也证实了这一点。

四、结论

本研究通过大样本对照试验证实,超声引导下臂丛神经阻滞在上肢手术中具显著临床优势,其通过高频超声实现神经可视化精准定位,使阻滞起效时间较传统解剖定位法显著缩短,麻醉优良率提升至96.25%,不良反应发生率降至3.75%,实现了麻醉“快速起效、效果确切、安全可控”的目标。该技术有效解决了传统臂丛神经阻滞“盲探风险高、效果不稳定”的痛点,尤其适用于解剖变异、肥胖、老年等高危患者,为上肢手术麻醉提供了更优选择。临床应推广超声引导技术在臂丛神经阻滞中的常规应用,通过标准化操作培训与设备配置优化,进一步提升上肢手术麻醉的精准化与安全性,为患者提供更高质量的麻醉医疗服务。

参考文献:

- [1]彭云红,张丽,邵徽亚.超声引导下锁骨上臂丛神经阻滞在重症老年患者上肢骨折手术麻醉中的应用体会[J].当代医学,2024,30(1):23-26.
- [2]邹润林,卢燕,周建玲.超声引导下臂丛神经阻滞在上肢手术麻醉中的应用效果[J].当代医学,2023,29(13):120-122.
- [3]刘赛宇,朱丹萍.右美托咪定对上肢手术患者超声引导下臂丛神经阻滞镇静镇痛效果及血流动力学影响[J].中外医学研究,2023,21(3):19-24.
- [4]张建斌,朱光桥,尹大海.超声引导下肌间沟臂丛神经阻滞的临床应用[J].中国社区医师,2023,39(8):3.