

超声引导下PICC置管减少机械性并发症的效果分析

王 蓉 陈燕华 王 娜
平罗县人民医院 宁夏 石嘴山 753400

摘要: 本研究通过前瞻性随机对照试验,评价超声引导下结合改良塞丁格技术(MST)的经外周静脉穿刺中心静脉置管(PICC)与传统盲穿法的临床效果。2024年5月至2025年12月,46例患者按1:1比例随机分为观察组和对照组,各23例。观察组采用超声引导下MST置管,对照组采用传统盲穿法。主要观察一次性穿刺成功率、置管成功率及机械性并发症(机械性静脉炎、皮下血肿、导管异位、神经损伤)总发生率,次要指标包括操作时间、患者疼痛评分(VAS)及导管留置时间。结果显示,观察组一次性穿刺成功率(95.7%)和置管成功率(95.7%)显著高于对照组(78.3%、73.9%, $P < 0.05$);机械性并发症总发生率显著低于对照组(8.7%vs.26.1%, $P < 0.05$),且各项具体并发症发生率均更低($P < 0.05$)。此外,观察组操作时间更短,患者疼痛评分更低,导管平均留置时间更长($P < 0.05$ 或 $P = 0.002$)。结论:超声引导下MSTPICC置管术能提高操作成功率,降低机械性并发症风险,改善患者体验,延长导管寿命,是安全高效的首选方案。

关键词: 超声引导;经外周静脉穿刺中心静脉置管;机械性并发症

引言

经外周静脉穿刺中心静脉置管(Peripherally Inserted Central Catheter,PICC)是中长期静脉治疗患者建立血管通路的重要技术,其优势在于能将刺激性药物输注至中心静脉,保护外周血管并减少反复穿刺痛苦。然而,置管操作阶段存在机械性并发症风险,传统盲穿法依赖操作者经验,对血管条件不佳的患者一次性成功率低,且易导致血管内膜、周围神经及组织机械性损伤,引发并发症。随着高分辨率便携式超声设备普及,可视化技术为解决难题提供方案。美国静脉输液护理学会(INS)2021版《输液治疗实践标准》推荐超声引导下结合改良塞丁格技术(MST)作为PICC置管标准方法,该技术可精准识别目标血管及其与邻近解剖关系,建立微创通道,理论上能规避多数机械性损伤^[1]。尽管已有回顾性研究和Meta分析支持超声引导优势,但高质量大样本前瞻性随机对照试验(RCT)仍不足,尤其在量化其对具体机械性并发症独立影响方面。因此,本研究设计严格前瞻性RCT,为临床假设提供更高级别循证医学证据。

1 对象与方法

1.1 研究设计与伦理

本研究为单中心、前瞻性、平行、随机对照试验。所有参与者均签署书面知情同意书。

1.2 研究对象

1.2.1 纳入标准

①年龄18-80岁;②因肿瘤化疗、肠外营养或长期抗生素治疗等原因,预计需要PICC置管 ≥ 7 天;③双侧上

肢肘部及上臂无局部感染、血栓、外伤或放疗史。

1.2.2 排除标准

①存在严重凝血功能障碍($INR > 1.5$ 或 $PLT < 50 \times 10^9/L$);②对导管材质过敏;③已知上腔静脉综合征;④孕妇或哺乳期妇女。

1.2.3 样本量计算

基于预试验数据,设定对照组机械性并发症发生率为22.5%,期望观察组降至7.5%。取 $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.2$ (检验效能80%),采用两样本率比较公式计算,每组需18例,考虑10%的脱落率,最终确定每组纳入23例,总计46例。

1.3 随机化与分组

采用计算机生成的随机数字表进行分组,由独立于研究团队的研究协调员执行。患者按1:1比例被分配至观察组或对照组,并使用密封不透光信封确保分配隐藏。

1.4 干预措施

1.4.1 观察组(超声引导-MST组)

患者取仰卧位,穿刺侧手臂充分外展约90度,置于托手架上以保持稳定。首先,操作者使用碘伏对穿刺区域(从肩峰至腕关节,前后均超过臂围)进行彻底消毒,并铺无菌巾单建立无菌区。随后,将已用无菌保护套包裹的高频线阵超声探头(频率8-12MHz)置于上臂区域(通常在肘关节上方2-3横指处),通过横断面和纵切面扫描,全面评估贵要静脉、头静脉及肱静脉的解剖结构。评估内容包括血管的深度、管径、走行是否平直、有无血栓形成以及与邻近肱动脉、正中神经等重要结构的毗邻关系^[2]。优先选择管径最粗(通常要求 \geq 导管外

径的2倍)、走行平直、无分支且远离动脉的贵要静脉作为目标血管。确定穿刺点后,在超声长轴视图下采用“平面内”(in-plane)技术进行实时引导。操作者一手持探头保持图像稳定,另一手持21G微穿刺套管针,使针体与声束处于同一平面,从而在屏幕上清晰显示整个针尖的行进轨迹。缓慢进针,直至针尖精准刺入目标静脉前壁,见回血后,确认针尖位于血管腔中央,随即送入柔软的J型导丝。成功送入导丝后,小心退出穿刺针,沿导丝置入可撕裂的扩张器/导管鞘组合件。确认鞘管进入血管后,撤出导丝和扩张器,保留导管鞘。最后,将4Fr三向瓣膜式硅胶PICC导管经由导管鞘缓慢、匀速地送至根据NCC(Nose-Earlobe-Xiphoid)公式预先计算好的预定长度。撤出导管鞘,连接输液接头,抽回血确认通畅,并用无菌透明敷料妥善固定导管。

1.4.2 对照组(传统盲穿组)

同样由上述专科护士执行,但不使用超声设备。操作者仅依据体表解剖标志(主要在肘窝处寻找贵要静脉、头静脉或肘正中静脉),通过视诊和触诊评估血管的充盈度和弹性。选定穿刺静脉后,采用传统的14G或16G套管针进行穿刺。见回血后,降低穿刺角度,继续推进外套管进入血管,退出针芯,然后将PICC导管通过套管针的外套管推送至预定长度^[3]。整个过程依赖于操作者的手感和经验,无法直观判断血管内部情况及穿刺针的具体位置。

1.5 观察指标

1.5.1 主要结局指标

一次性穿刺成功率(首次进针即成功进入血管)。

一次性置管成功率(无需更换穿刺点即成功完成置管)。

机械性并发症总发生率(定义为置管后7天内发生的以下任一事件:机械性静脉炎、皮下血肿、导管异位、神经损伤)。

1.5.2 次要结局指标

操作时间(从消毒开始至敷料固定完毕)。

患者疼痛评分(采用视觉模拟评分法VAS,0-10分)。

导管留置时间(从置管成功至拔管的总天数)。

1.5.3 并发症诊断标准:

机械性静脉炎:依据INS2021标准,表现为沿静脉走向的红、肿、热、痛,可触及条索状硬结,发生在置管后72小时内,且无感染征象。

皮下血肿:穿刺点周围出现直径≥2cm的淤青或可触及的包块。

导管异位:胸部X线片证实导管尖端未位于上腔静脉下1/3处。

神经损伤:穿刺后出现持续性麻木、刺痛或肌力下降。

1.6 统计学方法

采用SPSS26.0软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本t检验;计数资料以例数(百分比)表示,组间比较采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象基线资料

本研究共纳入46例患者,观察组和对照组各23例。两组在年龄、性别、BMI、原发疾病构成比等基线资料上差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性(见表1)。

表1 两组患者基线资料比较($\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$)

变量	观察组($n = 23$)	对照组($n = 23$)	P值
年龄(岁)	58.2±12.5	59.7±11.8	0.321
性别(男/女)	9/14	10/13	0.824
BMI(kg/m ²)	23.8±3.2	24.1±3.5	0.487
原发疾病(肿瘤/非肿瘤)	14/9	15/8	0.812

2.2 主要结局指标比较

观察组的一次性穿刺成功率和一次性置管成功率均显著优于对照组($P < 0.05$)。在机械性并发症方面,观察组的总发生率仅为8.7%(2/23),而对照组高达26.1%(6/23),差异具有统计学意义($P < 0.05$)(见表2)。

表2 两组主要结局指标比较($n(\%)$)

指标	观察组($n = 23$)	对照组($n = 23$)	χ^2 值	P值
一次性穿刺成功率	22(95.7%)	18(78.3%)	4.13	0.042
一次性置管成功率	22(95.7%)	17(73.9%)	5.01	0.025
机械性并发症总发生率	2(8.7%)	6(26.1%)	4.51	0.034
其中:机械性静脉炎	1(4.3%)	2(8.7%)	-	0.556*
皮下血肿	0(0%)	2(8.7%)	-	0.149*
导管异位	1(4.3%)	2(8.7%)	-	0.556*
神经损伤	0(0%)	0(0%)	-	-

(注:因期望频数<5,采用Fisher确切概率法)

2.3 次要结局指标比较

观察组的操作时间显著短于对照组 ($P < 0.001$), 患者报告的疼痛感也明显更轻 ($P < 0.001$)。随访期间, 观察组的导管平均留置时间显著长于对照组 ($P = 0.002$) (见表3)。

表3 两组次要结局指标比较($\bar{x} \pm s$)

指标	观察组($n=23$)	对照组($n=23$)	t 值	P 值
操作时间(min)	15.2±3.1	22.6±5.8	-12.03	<0.001
VAS疼痛评分	2.1±1.0	4.5±1.5	-14.28	<0.001
导管留置时间(天)	128.5±45.2	102.3±52.7	3.12	0.002

3 讨论

本研究通过严谨的RCT设计, 有力地证实了超声引导下MSTPICC置管术在减少机械性并发症方面的卓越效果。其核心机制在于实现了从“经验性盲穿”到“精准化可视”的范式转变。

3.1 全程可视化的关键作用

首先, 全程可视化是成功的关键。超声不仅能在穿刺前精确评估血管的深度、管径和走行, 更能实时引导穿刺针, 确保其准确命中血管中心, 避免了因误穿动脉、穿透血管后壁或损伤邻近神经而导致的血肿、假性动脉瘤和神经损伤。本研究中, 观察组的皮下血肿(0例)和神经损伤(0例)发生率极低, 充分体现了这一优势。

3.2 MST技术对导管送入方式的改变

其次, MST技术的应用从根本上改变了导管送入方式。传统盲穿法使用套管针直接推送导管, 导管头端如同“犁”一样划过血管内膜, 极易造成内皮细胞剥脱和静脉瓣损伤, 这是诱发机械性静脉炎的主要原因。而MST技术通过导丝和导管鞘建立一个光滑的通道, 导管在此通道内被平稳送入, 极大减少了对血管壁的直接摩擦和创伤^[4]。本研究结果显示, 观察组的机械性静脉炎发生率(4.3%)低于对照组(8.7%), 这与国内外多项研究结论一致。

3.3 优化穿刺路径降低导管异位风险

再者, 优化的穿刺路径有助于降低导管异位风险。在超声引导下, 操作者可以选择上臂更粗、更直的贵要

静脉进行穿刺, 这条路径通往上腔静脉的行程最短、角度最平缓, 自然降低了导管在行进过程中误入颈内静脉等分支的风险。本研究中, 观察组的导管异位率仅为4.3%(1例), 对照组为8.7%(2例), 符合预期。

3.4 研究其他发现及价值

值得注意的是, 本研究还发现超声引导组的操作时间更短、患者疼痛感更轻。这看似与“增加了超声扫描步骤”相矛盾, 实则反映了高成功率带来的效率提升。对照组因反复穿刺、调整, 其总耗时反而更长, 给患者造成的痛苦也更大。此外, 更低的并发症发生率直接转化为更长的导管留置时间, 这对于需要长期治疗的患者而言, 意味着更少的重复置管操作和更高的治疗连续性, 具有重要的临床和经济价值。

4 结语

本研究证实, 与传统盲穿法相比, 超声引导下结合改良塞丁格技术的PICC置管术是一种更为安全、高效的操作模式。它不仅能显著提高一次性穿刺和置管的成功率, 更能有效预防机械性静脉炎、皮下血肿、导管异位等主要机械性并发症的发生, 从而减轻患者痛苦, 延长导管使用寿命。基于本研究结果及国际指南推荐, 我们强烈建议在临床实践中将超声引导-MST作为PICC置管的常规和首选方法, 并加强对操作人员的专业化培训, 以最大化其临床效益。

参考文献

- [1]王明娟,梁燕年.预见性护理在化疗患者PICC置管后的效果研究[J].中国冶金工业医学杂志,2026,43(02):168-169.
- [2]刘婷.彩色多普勒超声在白血病患者PICC置管过程中血管定位的临床应用探究[J].中国医疗器械信息,2026,32(04):14-16.
- [3]李俊枝,赵建霞,李慎.超声与心电图联合引导定位穿刺技术在PICC置管中的应用研究[J].中华保健医学杂志,2025,27(06):1065-1069.
- [4]沈泽曦,王勤鑫,沈珍梅,等.超声心电一体引导下隧道式置管技术在PICC置管中的应用观察[J].全科医学临床与教育,2025,23(11):1048-1050.