

液体导联腔内心电图在PICC导管随访中的应用研究

李 珍

简阳市人民医院 四川 成都 641400

摘 要：目的：探讨液体导联腔内心电图（IC-ECG）技术在经外周静脉置入中心静脉导管（PICC）尖端定位及随访中的应用价值。方法：选取我院2023年5月至2024年5月收治的需行PICC置管患者102例，随机分为实验组和对照组，各51例，对照组采用传统X线定位+超声随访，试验组实施液体导联IC-ECG实时定位+随访监测，比较两组导管尖端一次性到位率、操作时间及随访期间导管相关并发症发生率。结果：置管后，试验组一次尖端到位率98.04%高于对照组84.31%（ $P < 0.05$ ）；试验组置管操作时长（ 20.73 ± 2.35 ）短于对照组（ 22.59 ± 2.43 ）（ $P < 0.05$ ）；随访期间，试验组并发症发生率0.00%低于对照组11.76%（ $P < 0.05$ ）。结论：IC-ECG技术在PICC导管的实时定位与动态随访中表现出明显优势，不仅显著提高导管尖端一次到位率、缩短置管操作时间，还能有效降低并发症的发生率。

关键词：液体导联腔内心电图；PICC导管；随访

经外周静脉置入中心静脉导管（PICC）作为一种安全、有效的静脉通路建立方式，已在临床中广泛应用，尤其在需要长期静脉治疗的肿瘤化疗患者^[1]。然而，PICC置管后并非一劳永逸，其并发症如局部感染、机械性静脉炎、静脉血栓、导管滑脱及渗血等，仍时有发生，严重影响患者的治疗效果和生活质量^[2]。因此，对PICC导管进行定期随访，及时发现并处理相关并发症，显得尤为重要。在PICC导管的随访过程中，如何准确、快速地判断导管尖端位置及其功能状态，是保障患者安全的关键。传统方法多依赖于X线摄片，但该方法存在辐射暴露、操作不便等局限。近年来，液体导联腔内心电图（IC-ECG）技术作为一种新兴的定位手段，逐渐受到临床关注^[3]。该技术通过液体生理盐水作为导电介质，将心

电图导联与PICC导管相连，实时监测导管尖端位置及其周围的心电活动变化，从而实现对导管位置的精准定位及功能状态的动态评估。本研究旨在探讨IC-ECG技术在PICC导管随访中的应用价值，通过对比传统随访方法与IC-ECG技术在并发症发现率、定位准确性、操作便捷性等方面的差异，为临床提供一种更加安全、有效、便捷的PICC导管随访方案。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取我院2022年10月至2023年10月收治的需行PICC置管患者102例，随机分为试验组和对照组，各51例，两组基线资料无差异（ $P > 0.05$ ）。见表1。

表1 两组基础资料比较[$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

组别	n	性别		穿刺部位		平均年龄(岁)
		男	女	贵要静脉	肱静脉	
试验组	51	29(56.86)	22(38.10)	45(88.24)	6(11.76)	58.69±6.37
对照组	51	27(52.94)	24(47.62)	47(92.16)	4(7.84)	59.43±6.63
χ^2/t		0.158		0.443		0.575
P		0.691		0.505		0.567

1.2 纳排标准

（1）纳入标准：①具备PICC置管指征；②心电图检查结果正常，心功能各项指标均处于正常范围；③临床资料完整；④知情同意本研究。（2）排除标准：①凝血功能障碍；②植入心脏起搏器者；③精神疾病者；④穿刺部位皮肤感染、破损。

1.3 方法

1.3.1 对照组实施传统X线定位+超声随访，具体方法如下。

（1）导管置入与X线定位

①置管操作：由取得PICC资质认证的护士在超声引导下完成贵要静脉或肱静脉穿刺，置入PICC导管至预测量长度（通常为穿刺点至右胸锁关节+3~5 cm）后暂停推进。②胸片拍摄：置管后立即行胸部X线摄片，患者取

直立位，拍摄术后即时胸部正位X线片，部分中心采用侧位片辅助，范围涵盖颈静脉至膈肌。③尖端定位标准：以X线影像中导管尖端位于上腔静脉下1/3段（T5-T7椎体水平）或右心房-上腔静脉交界处（CAJ）上方1~2 cm为理想位置。若位置不佳（如误入颈内静脉或过深至右心房），需在X线引导下调整导管并重新确认。导管外露长度每调整1 cm，需重复拍片直至定位达标。

（2）随访期间的超声监测

①随访时间点：置管后3天、7天、14天、28天；出现并发症症状（如肿胀、疼痛、发热）时随时检查。②超声检查内容：采用高频线阵探头（7~12 MHz），设置深度3~5 cm，聚焦区域调整至目标血管水平。检查时，首先从穿刺点开始沿导管走行逐段扫查，评估静脉内导管是否存在折返或扭曲；随后采用压迫法对穿刺静脉及邻近血管进行血栓筛查，观察有无低回声附壁填充征象；进一步通过颈内静脉及锁骨下静脉的横纵切面扫查，间接判断导管近端位置（如是否未进入无名静脉）。若超声提示可疑导管移位或血栓形成，则需联合X线或CT进一步明确诊断。

1.3.2 试验组采用液体导联腔内心电图（IC-ECG）技术进行PICC导管实时定位及动态随访监测，具体方法如下。

（1）设备与参数配置：操作使用配备高灵敏度IC-ECG模块的多参数心电监护仪（Philips IntelliVue MX800）及专用无菌液体导联套件（含氯化钠溶液导联线，阻抗 $\leq 100\Omega$ ），参数设置为走纸速度25 mm/s、滤波范围0.05-100 Hz（关闭肌电滤波）、P波显示比例0.5 mV/cm，以确保心电信号的高保真采集。

（2）置管实时定位操作流程：置管时，患者取15°头低足高体位，在超声引导下穿刺目标静脉后，将导管送至预置长度（穿刺点至胸骨角+3cm），通过三通阀注入0.9%生理盐水3ml排空气体并连接导联系统，导联电极片置于左锁骨下模拟V1导联。缓慢推进导管过程中实时监测P波动态变化：当导管尖端位于上腔静脉上段时P波振幅为体表ECG的50-70%，到达上腔静脉-右心房交界处（CAJ）时出现特征性先正后负双向P波（振幅 $\geq 1.5\text{mV}$ ），进入右心房则表现为P波高尖单向波（振幅骤增200%）。定位标准为回撤导管至P波振幅回落至基线120%并记录三个心动周期波形存档。

（3）随访动态监测方案：在置管后24h内首先进行基线IC-ECG评估（0.5mV/cm增益条件下记录三组稳定P波），此后按3天、7天、14天、28天周期进行阶梯式监测。每次评估均采用标准化操作流程：①脉冲式冲洗导

管腔（肝素化生理盐水10U/ml，压力限制 $< 25\text{psi}$ ）确保导联通畅；②患者取45°半卧位，连接液体导联系统（电极接触阻抗 $< 5\text{k}\Omega$ ）后，同步采集体位改变前后波形（平卧位 $\rightarrow 60^\circ$ 坐位），当P波振幅增幅 $> 15\%$ 时触发导管漂移预警；③实施Valsalva动作监测（嘱患者用力呼气对抗关闭声门），若呼气相P波振幅降低 $< 10\%$ 则提示纤维鞘形成可能。

1.4 观察指标

（1）导管尖端一次到位率：记录首次置管后导管尖端成功进入中心静脉（包括上腔静脉下1/3段或右心房-上腔静脉交界处上方1~2 cm）的比例。

（2）置管操作时长：记录PICC置管操作所耗费的时长，即手术起始时刻至明确PICC尖端位置时间。

（3）并发症发生率：记录两组在随访阶段，局部感染、机械性静脉炎、静脉血栓及导管滑脱等置管相关并发症的发生情况。

1.5 统计学方法

数据经由SPSS 26.0软件进行统计分析，其中，连续性变量采用均值 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)进行描述，并实施 t 检验；分类变量则以频数及百分比 $[n(\%)]$ 的形式展示，并采用 χ^2 检验分析，以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 导管尖端一次性到位率

置管后，试验组一次尖端到位率98.04%高于对照组84.31%（ $P < 0.05$ ）。见表2。

表2 两组置管后一次尖端到位率比较 $[(n)\%]$

组别	<i>n</i>	一次尖端到位	一次尖端异位
试验组	51	50(98.04)	1(1.96)
对照组	51	43(84.31)	8(15.69)
χ^2			4.387
<i>P</i>			0.036

2.2 置管操作时长

试验组置管操作时长短于对照组（ $P < 0.05$ ）。见表3。

表3 两组置管操作时长(min, $\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	置管操作时长
试验组	51	20.73 $\pm$ 2.35
对照组	51	22.59 $\pm$ 2.43
<i>t</i>		3.929
<i>P</i>		< 0.001

2.3 并发症发生率

随访期间，试验组并发症发生率0.00%低于对照组11.76%（ $P < 0.05$ ）。见表4。

表4 两组并发症发生率[n(%)]

组别	n	局部 感染	机械性 静脉炎	静脉 血栓	导管 滑脱	总发 生率
试验组	51	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)
对照组	51	2(3.92)	2(3.92)	1(1.96)	1(1.96)	6(11.76)
χ^2						4.427
P						0.035

3 讨论

PICC置管患者的管理目前面临动态监测技术缺失、导管稳定性不足及并发症防控困难等临床挑战。现有随访体系存在明显缺陷，超声检查受限于操作者经验差异和深部显像困难，难以实现精准评估。有研究表明^[4]，导管继发性移位发生率高达19.6%，主要由呼吸运动、体位改变等生理因素诱发，且多在出现临床症状后才被发现。更值得关注的是并发症不仅影响治疗效果，更导致住院时间延长和医疗成本增加。

本研究结果显示，试验组导管尖端一次性到位率为98.04%，显著高于对照组的84.31%，表明IC-ECG技术在导管定位方面具有明显优势。该技术通过向导管腔内注入生理盐水或导电液体，形成导电回路，从而实时监测心电图P波的变化来判断导管尖端的位置。当导管尖端进入上腔静脉与右心房交界处（CAJ）时，P波振幅显著增大，一旦进入右心房，P波则表现为高尖的单向波。这一电生理学机制使得操作者能够在导管推进过程中，根据P波变化动态调整导管位置，显著提高定位的准确性。与传统X线定位相比，IC-ECG技术具有可视化、实时性强、无辐射等优势，克服了X线仅提供静态图像的局限性，尤其适合需要动态监测的PICC置管过程及后续管理^[5]。进一步分析发现，试验组的置管操作时长明显短于对照组，这一结果进一步证实了IC-ECG技术在临床操作中的高效性。传统X线定位需暂停操作拍片并等待结果，如导管位置不理想，还需重复拍片及调整，操作流程繁琐，效率低下。而IC-ECG技术提供的实时反馈机制，使操作人员可在导管推进过程中快速定位，避免了反复拍片带来的时间浪费，显著缩短了操作时间，降低了患者的等待压力与医疗资源占用。在并发症控制方面，试验

组并发症发生率为0.00%，显著低于对照组的11.76%，与郑晓波等^[6]研究相似。导管相关并发症如血栓、感染、滑脱等，多与导管位置异常、尖端移位或局部刺激有关。IC-ECG技术通过连续动态监测导管尖端状态，可在早期发现导管移位并及时调整，避免并发症发生。这种监测机制弥补了传统X线和超声无法实现实时、连续评估的缺陷，为PICC导管的安全留置与维护提供了更有力的保障。此外，IC-ECG技术操作过程无创，可重复应用，且不涉及X线辐射，对于需长期留置PICC导管的慢性病患者尤为适用。其技术简便性和实时监测能力，极大提升了患者依从性与置管安全性，也为临床提供了一种更为理想的导管随访方案。

综上所述，液体导联腔内心电图技术在PICC导管的实时定位与动态随访中具有显著优势。能够提供更为准确、实时的导管位置监测，显著提高导管尖端一次到位率，缩短置管时间，并有效降低并发症发生率。

参考文献

[1]陈洁,徐毅.改良式集束化护理对经外周静脉置入中心静脉导管肿瘤患者的影响[J].中国肿瘤临床与康复,2022,29(3):347-349.

[2]李雯雯,赵家宁,李晓彤.恶性肿瘤老年患者经外周静脉置入中心静脉导管置管相关性血栓形成的影响因素分析[J].血管与腔内血管外科杂志,2024,10(10):1184-1189.

[3]刘文静,琚慧,张佳,等. PICC尖端心腔内电图定位技术在高龄老年患者中的应用效果[J].中国护理管理,2022,22(4):485-489.

[4]于晓雁,刘苏,高秀娟,等. ICU病人PICC尖端移位的影响因素分析[J].全科护理,2021,19(5):702-704.

[5]唐彬秩,陈昌辉,陈虹,等. 腔内心电图辅助定位减少新生儿PICC导管相关并发症的随机对照研究[J].四川大学学报(医学版),2021,52(3):497-502.

[6]郑晓波,姚洁,林德愉,等. 腔内心电图PICC尖端定位法在PICC置管中的应用价值[J].当代医药论丛,2022,20(1):88-91.