

# 肿瘤患者 PICC 置管中心电尖端定位技术的应用与护理进展

覃晓琴

宜都市人民医院 湖北 宜都 443300

**【摘要】：**近年来，恶性肿瘤发病率逐年上升，经外周中心静脉导管（peripherally inserted central catheter, PICC）是肿瘤患者长期化疗、营养支持的重要通路，可减轻治疗带来的痛苦，提高患者生存质量。PICC 主要是由外周静脉穿刺插入导管，导管尖端的精准定位与输液安全、治疗效果、并发症发生率密切相关，目前心腔内电图（intracardiac electrocardiogram, IC-ECG）尖端定位技术凭借其实时定位、无辐射暴露、操作便捷等优势得到广泛应用，有助于提高置管精准性，优化患者置管体验。本文主要对肿瘤患者 PICC 置管中心电尖端定位技术的应用进展与护理进展进行综述，旨在为临床规范应用该技术，提高肿瘤患者 PICC 置管护理质量提供参考。

**【关键词】：**肿瘤患者；PICC 置管；心腔内电图；尖端定位；护理进展

DOI:10.12417/2811-051X.26.11.053

经外周中心静脉导管（PICC）凭借其穿刺创伤小、留置时间长等优势成为肿瘤患者长期静脉治疗的首选通路，PICC 适用指南<sup>[1]</sup>明确要求，PICC 导管尖端的最佳位置为上腔静脉（SVC）下 1/3 处，靠近上腔静脉与右心房交界处（cavoatrial junction, CAJ），该区域血流速度快，可快速稀释高渗、刺激性化疗药物，降低血管内膜损伤、静脉炎、血栓及导管相关性血流感染的发生风险。既往研究显示<sup>[2]</sup>，不合理的尖端位置与 PICC 并发症发生密切相关，若尖端位置过浅，可能引起静脉炎或药物外渗，若尖端位置过深，可能诱发心律失常或心脏压塞，因此导管尖端的精准定位，对于保障患者安全具有重要作用。心腔内电图（IC-ECG）尖端定位技术是以中心静脉导管内导丝为腔内电极，引出规律性的 P 波，结合 P 波变化判断导管尖端位置的实时定位技术，近年来 IC-ECG 凭借其实时、准确、安全引导 PICC 置管的效果在肿瘤患者中应用广泛<sup>[3]</sup>。2021 年中华护理学会正式发布《PICC 尖端心腔内电图定位技术》团体标准<sup>[4]</sup>，表明该技术进入规范化发展阶段。本文对肿瘤患者 PICC 置管中心电尖端定位技术的应用与护理进展进行综述，以期临床实践提供指导。

## 1 心电尖端定位技术的原理与操作规范

### 1.1 心电尖端定位技术的原理

心腔内电图定位技术是临床中应用广泛的静脉导管留置技术，其原理是以 PICC 导管内的金属导丝作为介质，将导管尖端转化为腔内电极，感知心腔内不同部位的心电活动，结合心电图 P 波形态与振幅变化判断导管尖端位置，明确尖端是否到达目标位置。具体原理为：在导管尖端进入窦房结时，P 波振幅会逐渐升高，P 波的幅度与方向会跟随电极与窦房结之间的距离变化而变化，随着 P 波逐渐升高，表明导管尖端正在逐渐进入上腔静脉；导管尖端趋近上腔静脉与右心房交界处（CAJ）时，P 波振幅升至峰值；尖端进入右心房后，P 波出现双向、倒置改变，操作者可以按照 P 波的特征性变化对导管深度进行适宜调整，确保导管尖端处于最佳位置<sup>[5]</sup>。

### 1.2 标准操作流程

根据中华护理学会发布的团体标准<sup>[6]</sup>，按照肿瘤患者的临床特点，标准操作流程如下：

（1）术前准备：核对患者个人信息，基于美国输液护理学会（INS）2024 版《输液治疗实践标准》<sup>[7]</sup>评估患者心脏节律、心率，有无心律失常病史，心电图上有无可观察的 P 波，明确患者适应证、禁忌证，告知患者操作目的、注意事项，连接心电监护仪，记录患者基础心电图变化。针对肿瘤患者，需重点排查心房颤动、心房扑动、重度心动过速等心电定位禁忌证<sup>[8]</sup>。如发现患者存在心电图异常，需会诊评估患者置管风险。

（2）置管操作：在常规超声引导下穿刺成功后，送入导管至预测量长度后停止，对于肿瘤患者而言，受长期治疗影响导致其静脉狭窄或解剖变异，在送管过程中需保持轻柔动作，预防血管内膜受损。

（3）心电连接：目前国内外研究中无菌导联线的连接时机存在一定差异，孙红等<sup>[9]</sup>在多中心研究中提出在 PICC 置入接近预期长度时连接无菌导联线，Zhu 等<sup>[10]</sup>则要求在 PICC 置入距离预置入长度 5cm 时连接无菌导联线，结合临床共识，当导管送至预估长度附近时，采用无菌导联连接右侧体表电极与 PICC 金属导丝，实时监测心电图波形变化。针对免疫力低下的肿瘤患者，需注意遵循无菌操作要求，预防导丝污染。

（4）实时定位：缓慢推送 PICC 导管，同时观察 P 波变化情况，在 P 波振幅达到最高且低于 QRS 波振幅的 1/2 时，提示尖端已经接近 CAJ，回撤导管 0.5~1cm 后固定，即为最佳位置，该位置血流充沛，既可减少药物对血管的刺激，也能避免导管深入右心房诱发心律失常、心房血栓。若送管过程中 P 波无明显变化，需警惕导管异位情况，如异位进入颈内静脉，还需要退出导管调整方向后重新送入。

（5）术后确认：心腔内电图定位技术的准确、安全引导 PICC 置管的临床效果得到广泛认可，但临床特殊情形仍然难

以排除,任晓敏等<sup>[11]</sup>报道患者经心腔内电图定位技术引导PICC置管后拍摄胸片显示导管尖端处于正确位置,但存在导管在锁骨下静脉盘曲或上腔静脉内向上打折等情况,由此可见心腔内电图定位技术仅能判断导管尖端位置,难以判断导管在血管内的走行,因此还不能完全代替传统的X线片定位。考虑心腔内电图定位技术易受到外界影响导致其难以精准识别导管打折等异位情况,在置管后还需要常规拍摄胸部X线片,确定导管尖端位置,判断导管在血管内的走行,预防导管在血管内盘曲或打折。针对心电定位准确者可以直接开始输液治疗,缩短肿瘤患者化疗等待时间。

## 2 心电尖端定位技术在肿瘤患者PICC置管中的应用效果

(1) 提升一次性置管成功率,降低异位率:多项研究证实,心电尖端定位技术能够提高肿瘤患者PICC置管成功率,降低导管异位风险。一项纳入200例消化道肿瘤PICC留置患者的随机对照研究显示<sup>[12]</sup>,采用腔内心电图技术引导穿刺PICC的一次成功率为96.00%,明显高于常规超声引导穿刺的对照组87.00%,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),置管后3个月随访,观察组检出无症状导管异位58例次,经胸部X线复核,真阳性56例,诊断准确率96.56%。另一项研究显示<sup>[13]</sup>,在腔内心电图定位技术引导下,患者一次性置管成功率达到了95.0%,高于常规定位法的80.0%,且患者尖端定位准确率达到了100.0%。对于PICC置管的肿瘤患者而言,导管异位不仅会增加并发症风险,反复调整导管位置还会耽搁患者治疗时间,加重患者心理压力,心电尖端定位技术能够在置管过程中早期识别患者非症状异位,及时进行复位干预,将导管管理从“症状驱动”转为“预防驱动”,从而提高置管效率,减少置管期间并发症发生率,在一定程度上为患者预后恢复提供保障。

(2) 减少辐射暴露,提升患者舒适度:传统PICC导管定位技术需要在术后常规拍摄X线胸片确认位置,部分晚期肿瘤患者身体虚弱,在转院拍摄过程中面临病情变化、跌倒等风险,且X线具有一定辐射性,反复摄片会累积辐射剂量,严重影响患者身心健康水平。心电尖端定位技术能够结合P波实时改变辅助定位,在术后确认仅需一次摄片,对于定位明确的患者可以缩短化疗等待时间,预防转运风险。临床数据显示<sup>[14]</sup>,心电定位可以减少辐射累积剂量,降低患者辐射暴露与损伤风险,有助于缩短再入院定位检测等候时间,确保患者安全,减轻患者经济负担,提高患者舒适度,适用于PICC带管患者再入院检查。

(3) 降低并发症发生率,提升治疗安全性:导管尖端位置异常是导致PICC相关并发症的危险因素,PICC导管尖端位置过浅,易造成药物稀释不充分、局部静脉压力增高,进而引发回血、堵管,残留的刺激性药物还会损伤血管内膜,增加血栓发生风险,如果尖端位置与无名静脉过近,则导管异位风险

较高<sup>[15]</sup>。如果PICC导管位置过深,极易与心内膜产生摩擦,引起心肌穿孔、心包积液等情况,甚至引起心律失常、心内膜炎、心包填塞、肺栓塞等严重疾病<sup>[16]</sup>。心电图定位技术能够精准定位导管位置,降低并发症风险。刘文静等研究结果显示<sup>[17]</sup>,使用IC-ECG定位技术后,患者血栓发生率为0,证实IC-ECG定位能够减少高龄老年患者PICC相关血栓发生率,与IC-ECG定位下置管减少血管壁刺激、缩短穿刺时长、减少导管尖端漂移等因素有关。对于长期化疗的肿瘤患者,精准的尖端位置定位能够延长导管留置时间,降低非计划拔管率。

## 3 肿瘤患者PICC置管中心电尖端定位技术的护理进展

(1) 建立标准化护理操作流程:伴随心电尖端定位技术在PICC置管中日益普及,医疗机构逐渐开始建立PICC尖端定位护理规范,术前全面评估患者病情、皮肤、血管条件、凝血功能及导管适配性,落实风险筛查,报道显示<sup>[18]</sup>,在PICC置管过程中实施风险评估与腔内心电定位技术,能够防范护理隐患,提升对PICC相关并发症的预见性,可按照不同风险人群实施有效的预防策略,降低并发症风险。在术中环节加强护理配合,遵循无菌操作,并开展P波波判读培训,保证定位判断准确性。在术后环节,注重定期冲管,保持管道通畅,并监测患者导管部位异常变化,能够减少并发症发生。

(2) 健康教育与心理支持:心电尖端定位技术用于PICC置管中能够确保精准程度,同时也会对患者心理舒适度产生一定影响,在实施PICC置管穿刺前,护理人员需要对患者及家属进行健康教育,详细介绍并演示腔内心电图定位、PICC置管相关注意事项及可能发生的并发症,告知患者及家属穿刺相关技术保障,并鼓励患者提出问题,同时分析患者心理压力与不良情绪,进行有效心理疏导,在提升患者信任度与配合度的同时确保一次穿刺成功率。研究证实<sup>[19]</sup>,通过健康宣教与心理疏导,能够提高PICC尖端精准率,降低PICC置管术后并发症发生率,有效缓解患者负面情绪。

(3) 特殊肿瘤患者的护理优化措施:肥胖肿瘤患者体表测量存在较大误差,在应用传统定位过程中准确性较差,应用心电定位技术能够提高定位精准性,但在护理期间需多加注意,由于肥胖患者皮下脂肪厚,出汗多,需彻底清洁并干燥安放电极部位的皮肤,电极片需避开骨骼凸起、伤口与瘢痕,减少信号干扰;在置管过程中需密切监测心电图P波振幅与形态变化,避免凭经验送管;肥胖患者发生压疮、皮肤浸渍的风险较高,在置管后需定期检查电极粘贴处皮肤状况,定时调整位置。头颈部肿瘤患者通常伴有颈部淋巴结转移情况,可压迫上腔静脉,诱发上腔静脉综合征,增加置管风险,心电定位技术通过监测导管尖端接触心内膜时P波振幅与形态的变化事实引导导管精准抵达上腔静脉1/3段或上腔静脉与右心房交界处,能够减少位置过深引起心律失常或位置过浅导致的药物稀释不足,在护理期间需要密切监测患者呼吸系统症状、局部肿胀

表现,实时关注心电监护波形,及时识别并发症风险<sup>[20]</sup>。老年晚期肿瘤患者通常伴有行动不便、基础疾病较多等情况,通过应用心电定位技术能够进行床旁置管定位,在护理期间需要评估患者心功能状态,并在置管期间监测患者体征变化,减少不良刺激。

#### 4 小结与展望

心腔内电图尖端定位技术在肿瘤患者 PICC 置管中应用优

势明显,能够精准定位 PICC 尖端位置,可以提升一次性置管成功率,减少并发症发生,已经成为 PICC 置管定位的重要手段,能够提高患者置管安全性与有效性。伴随人工智能技术的发展,心电尖端定位技术逐渐朝着智能化、精准化方向发展,可结合人工智能辅助 P 波识别,进一步提升尖端定位准确性,促使更多肿瘤患者受益。

#### 参考文献:

- [1] Gillian R,Jennifer H,Elizabeth M,et al.Barriers and facilitators for implementing peripherally inserted central catheter(PICC)appropriateness guidelines:A longitudinal survey study from 34 Michigan hospitals.[J].PloS one,2022,17(11):e0277302-e0277302.
- [2] PATIL K,DHADED S M,BHANDANKAR M.A 1-year study on association between Peripherally Inserted Central Catheter tip position and complications in neonates.J Indian Assoc Pediatr Surg,2020,25(5):276-279.
- [3] Freitas D R G,Patel A S,Fujitani S,et al.Clinical and economic impact of vascular access teams utilizing an IC-ECG-based tip confirmation system for peripherally inserted central catheters.[J].Expert review of medical devices,2026,23(5):481-491.
- [4] 孙红,高伟,郭彩霞,等.《PICC 尖端心腔内电图定位技术》团体标准解读[J].中国护理管理,2022,22(4):481-485.
- [5] 唐红兰,冯玉玲,张梅,等.心电技术精准定位结合超声引导头皮针穿刺技术在极低体重儿 PICC 置管中应用[J].护理实践与研究,2020,17(6):146-148.
- [6] 中华护理学会.T/CNAS 11-2020 PICC 尖端心腔内电图定位技术.(2021-0201)[2022-02-01].<http://www.cna-cast.org.cn/cnaWebcn/upFilesCenter/upload/file/20210209/1612868653038041336.pdf>.
- [7] NICKEL B,GORSKI LA,KLEIDON TM,et al.Infusion therapy standards of practice[J].J Infus Nurs,2024,47(suppl1):S1-S285.
- [8] Infusion Nursing Society.Infusion therapy standards of practice.J Infus Nurs,2021,44 Suppl 1:S1-224.
- [9] 孙红,王蕾,聂圣肖.心电图引导 PICC 尖端定位的多中心研究.中华护理杂志,2017,52(8):916-920.
- [10] ZHU S S,ZHAO J,ZHOU X Y,et al.Influence of arm position change from adduction to abduction on intracavitary electrocardiogram.J Vasc Access,2021,22(2):292-298.
- [11] 任晓敏,许正红,李丽,等.危重患者 PICC 置管心电定位判别特殊案例分析与护理[J].中国实用护理杂志,2018,34(13):1005-1008.
- [12] 李宝珍,兰艳平,陈琼,等.腔内心电图定位技术对早期识别消化道肿瘤患者经外周静脉置入中心静脉导管继发性异位的临床价值[J].现代医学与健康研究电子杂志,2025,9(18):89-92.
- [13] 许惠英,王白石.腔内心电图定位技术辅助中心静脉通路装置导管(PICC)尖端定位的经济价值研究[J].中国医疗器械信息,2024,30(4):102-104.
- [14] 廖丽萍,郭菁,吴锦昌,等.不同检测方法在 PICC 导管头端定位中的对比研究[J].中西医结合护理(中英文),2019,5(3):106-109.
- [15] 张庆云.观察腔内心电图技术在新生儿 PICC 置管尖端定位中的应用效果[J].医学食疗与健康,2021,19(8):178-179.
- [16] 叶玉清,黄丽婷,徐月银.自制腔内心电导联线在新生儿 PICC 尖端定位的临床应用研究[J].中国医药科学,2021,11(2):95-98.
- [17] 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.
- [18] 陈炎英,王英婷,卓瑞燕.风险评估联合腔内心电定位技术在新生儿 PICC 导管置入中的应用[J].福建医药杂志,2023,45(6):156-157.
- [19] 钱亮亮,熊国燕.PDCA 循环护理模式下的腔内心电定位技术对 PICC 尖端定位精准率、术后并发症及患者心理的影响[J].当代护士,2023,30(2):95-99.
- [20] 陈鹏,陈玫瑰,邓立华,等.3CG 心电定位技术经颈内静脉行隧道式 PICC 置管技术在 1 例老年头颈部肿瘤患者中的应用[J].中国老年保健医学,2023,21(1):165-167.