

腔内心电图定位在危重患者经大腿中段股静脉置管中的应用

马梦丹^{1,2} 张京慧^{3,4} 龚志红¹ 侯剑媚^{1,2} 陈抒婕¹ 胡子馨¹ 孔晓雅¹ 师正坤²

¹中南大学湘雅护理学院, 湖南长沙 410013; 中南大学湘雅医院²PICC置管与维护中心,³临床护理教研室,

⁴国家老年疾病临床医学研究中心, 湖南长沙 410008

通信作者: 张京慧, Email: Zhangjhtg@163.com

【摘要】目的 探讨腔内心电图定位在危重患者大腿中段股静脉置管中的临床应用价值。**方法** 选择2017年6月至2019年5月在中南大学湘雅医院行大腿中段股静脉置管的危重患者91例,以X线定位导管尖端位置为“金标准”阳性,以腔内心电图定位导管尖端位置为筛检实验阳性,计算其真实性、可靠性及实用性;同时比较腔内心电图与X线的导管定位时间与定位成本的差异。**结果** 利用筛检试验对腔内心电图定位危重患者大腿中段股静脉导管尖端位置的准确性及临床应用潜力进行评价,其真实性指标:敏感度为98.73%,特异度为91.67%,约登指数为0.90,准确度为97.80%,假阳性率为8.33%,假阴性率为1.27%,阳性似然比为11.85,阴性似然比为0.01;可靠性指标Kappa系数为0.90;实用性指标:阳性预测值为98.73%,阴性预测值为91.67%。同时腔内心电图的定位时间与成本均少于X线定位。**结论** 腔内心电图技术可较精确定位危重患者大腿中段股静脉导管的尖端位置,其可靠性和实用性较高,且定位时间与定位成本较低。

【关键词】 腔内心电图; 危重患者; 股静脉; 导管尖端定位; 筛检实验

基金项目: 湖南省自然科学基金(2019JJ40501); 护理学湖南省重点实验室项目(2017TP1004); 中南大学研究生教育教学改革项目(2020JGB117)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2020.04.021

Application of intracavitary electrocardiogram location for femoral vein catheterization at mid-thigh in critically ill patients Ma Mengdan^{1,2}, Zhang Jinghui^{3,4}, Gong Zhihong¹, Hou Jianmei^{1,2}, Chen Shujie¹, Hu Zixin¹, Kong Xiaoya¹, Shi Zhengkun²

¹Xiang Ya Nursing School of Central South University, Changsha 410013, Hunan, China; ²Department of PICC Catheterization and Maintenance Center; ³Teaching and Research Office of Clinical Nursing; ⁴National Clinical Research Center for Geriatric Disorders, Xiang Ya Hospital of Central South University, Changsha 410008, Hunan, China

Corresponding author: Zhang Jinghui, Email: Zhangjhtg@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the clinical application value of intracavitary electrocardiogram (IC-EKG) location for femoral vein catheterization at mid-thigh in critically ill patients. **Methods** The clinical data of 91 critically ill patients, who were placed femoral vein catheters at the mid-thigh from June 2017 to May 2019, were collected. Using the position of catheter tip located by X-ray as the "gold standard" positive and that located by IC-EKG as the screening test positive, the authenticity, reliability and practicality of IC-EKG location were calculated. Simultaneously, the difference between the location time and cost of IC-EKG and X-ray were compared. **Results** The screening test was used to evaluate the accuracy and clinical application potential of IC-EKG for the catheter tip location of femoral vein catheters at mid-thigh in critically ill patients. In the authenticity index, the sensitivity, specificity, Youden index and accuracy were 98.73%, 91.67%, 0.90 and 97.80%, respectively, the false positive rate and false negative rate were 8.33% and 1.27%, the positive likelihood ratio and negative likelihood ratio were 11.85 and 0.01. In the reliability index, the Kappa index was 0.90. In the practicality index, the positive predictive value and negative predictive value were 98.73% and 91.67%. The location time and cost of X-ray were higher than IC-EKG. **Conclusion** IC-EKG technology can accurately locate the tip position of femoral vein catheters at mid-thigh in critically ill patients, which has higher reliability and practicality and lower location time and cost.

【Key words】 Intracavitary electrocardiogram; Critically ill patients; Femoral vein; Catheter tip location; Screening test

Fund program: Natural Science Foundation of Hunan Province (2019JJ40501); Hunan Provincial Key Laboratory of Nursing (2017TP1004); Graduate Education and Teaching Reform Project of Central South University (2020JGB117)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2020.04.021

经外周静脉置入中心静脉导管(PICC)是指由外周静脉置入的中心静脉导管。我国《静脉治疗护理技术操作规范》^[1]规定,成人一般选择贵要静脉、肘正中静脉、头静脉与颈外静脉行PICC置管,新生

儿可选择下肢大隐静脉置管。当患者合并上腔静脉(SVC)阻塞、双侧乳腺癌切除术、大面积烧伤等不能经SVC通路行PICC置管时,临床上可以通过大腿中段股静脉置入中心静脉导管^[2-5]。

导管位置与导管并发症的发生密切相关,导管尖端位置过浅易发生移位,化疗药物及高渗溶液会刺激并损伤血管形成静脉血栓^[6];导管尖端位置过深易导致患者心肌或瓣膜损伤引发心律失常、心脏压塞等并发症^[7]。目前X线定位依据隆突、气管和支气管角度或胸椎等骨性解剖标志来判断导管位置^[8],且由于拍片时患者体位不同、椎体变形、呼吸运动都会对X线的判读造成影响。不同仪器拍摄的X线清晰度也不同,比如床旁X线的清晰度会相对较差,给导管尖端位置的判断带来一定困难,不适合于一些病情危重、长期卧床的患者。腔内心电图定位中心静脉导管尖端位置准确性高、操作简单方便^[9-11],尤其是对于不适宜搬动的危重患者,但研究多集中在SVC通路PICC置管。因此,本研究观察腔内心电图定位在危重患者经大腿中段股静脉置管中的应用效果,并探讨其临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象:选取2017年6月至2019年5月在本院行前端开口PICC导管的股静脉置管患者91例,其中男性78例,女性13例;平均年龄(57.27 ± 10.29)岁。右侧股静脉置管87例,左侧股静脉置管4例;单腔4F导管77例,双腔5F导管14例;大面积烧伤3例,恶性淋巴瘤1例,气管瘘1例,行颅骨修补术1例,上肢骨折1例,双侧乳腺癌根治术1例,肾功能不全1例,脓毒症1例,脑梗死1例,脑出血1例,慢性粒细胞白血病2例,脑溢血后遗症1例,喉癌1例,舌癌1例,肺癌74例。

1.1.1 纳入标准:①年龄满18岁者;②符合中心静脉置管适应证者;③存在SVC通路置管禁忌证者;④体表心电图显示有可识别的P波者;⑤可接受B超及X线检查者;⑥知情同意,自愿参加本次研究者。

1.1.2 排除标准:①有精神疾患,烦躁不能配合或预置管下肢屈曲挛缩者;②心律失常或安装起搏器者;③静脉回流障碍或预置管下肢存在静脉血栓者;④预穿刺部位有感染灶或全身感染者。

1.1.3 剔除标准:由于各种原因未获得清晰X线图像,无法对其进行精确判断者。

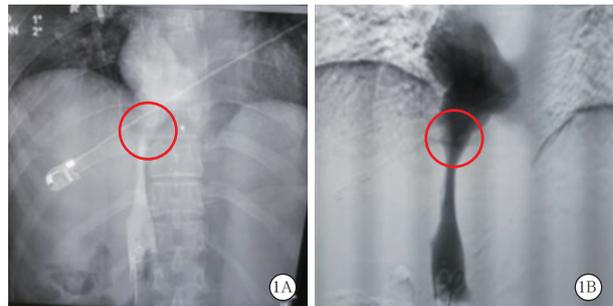
1.1.4 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经中南大学湘雅医院医学伦理委员会批准(审批号:201612790),对患者采取的治疗或检查均得到过患者或其家属的知情同意。

1.2 操作方法:采用心电多普勒一体超声诊断系统,L25 mm线阵探头,频率5~12 MHz。连接心电

多普勒一体超声诊断系统,心电导联线的3个电极分别位于右锁骨中线下、左锁骨中线下、左肋弓下,选择II导联,心电转换器开关位于“体表”,确认体表心电图有P波。患者仰卧位,腿外展,膝盖屈曲,由PICC专科护士按超声引导下股静脉置管流程:①超声选择血管;②测量导管预置长度即穿刺点经腹股沟中点到肚脐再到剑突连线之和加6 cm;③皮肤消毒、铺巾;④超声引导下经大腿中段股静脉穿刺,送赛丁格导丝;⑤利多卡因局部麻醉、扩皮肤、送鞘,撤赛丁格导丝和内鞘;⑥无菌导联线连接导管内金属导丝和心电转换器,切换心电转换器开关于腔内;⑦边送导管边观察心电示波P波形态变化,确定导管尖端位置,并打印心电图;⑧撤除外鞘和导管内导丝、冲封管、固定导管;⑨X线确定导管尖端位置,不能移动的患者采用床旁X线。

1.3 评价指标

1.3.1 “金标准”阳性指标:经X线确定导管尖端位于或接近下腔静脉(IVC)与右心房交界处为“金标准”阳性(图1)。静脉输液护理学会(INS)指南推荐,SVC通路置管时导管尖端应位于或接近SVC与右心房连接处,IVC通路置管时导管尖端位置应位于或接近IVC-右心房交界处(在横膈膜水平以上的IVC行程内)^[8]。



注:IVC为下腔静脉;1A为X线显示置管后导管位置,1B为X线显示心血管造影后导管位置;红色圆圈为下腔静脉与右心房交界处

图1 经X线确定导管尖端位于IVC与右心房交界处图

1.3.2 筛检试验阳性指标:当导管尖端位于右心房中部和底部时出现双向P波^[12],P波最高或最低点与等电位线之间的垂直距离为P波振幅,当正向和负向P波的深度均 $\geq 1\text{mm}$ 时判定为双向P波^[13]。本研究是经患者大腿中段股静脉置管,当心电监护首次出现双向P波,导管后退约2 cm的波形为筛检试验阳性指标。

1.3.2.1 真实性评价^[14-15]:敏感度指腔内心电定位和X线同时判定导管尖端位于IVC与右心房交界处;特异度指腔内心电定位和X线同时判定导管尖

端不在 IVC-右心房交界处。以敏感度、特异度、约登指数、准确度、假阳性率、假阴性率、阳性似然比、阴性似然比评价结果的真实性。

1.3.2.2 可靠性评价^[14-15]: X 线定位后采用 Kappa 系数评价腔内心电定位与 X 线定位导管尖端位置结果的一致性。

1.3.2.3 实用性评价: 在筛检试验中, 预测值可预测筛检结果真正发生可能性的大小, 是衡量实用性大小的一项重要指标, 以阳性预测值和阴性预测值评价结果的实用性。

1.3.3 效益评估: 比较腔内心电图的定位时间和成本与 X 线定位的差异。

1.4 统计学方法: 使用 SPSS 22.0 统计软件分析数据, 符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示; 计数资料以频数和百分比表示。采用 Kappa 系数检验 X 线定位和腔内定位的一致性, $Kappa \geq 0.75$ 为一致性良好。

2 结果

2.1 腔内心电图定位与 X 线定位比较(表 1): 本组 91 例患者均未出现心律失常等并发症, 均能获得清晰的 X 线图像。获取阳性 P 波 79 例, 经 X 线证实 78 例为阳性结果, 占 98.73%; 1 例为阴性结果, X 线显示导管尖端位于第 12 胸椎, 占 1.27%。12 例患者未获得阳性 P 波, 经 X 线证实, 1 例患者为阳性结果, 占 8.33%; 11 例为阴性结果, 占 91.67%, 其中 1 例导管向下返折于第 3 腰椎, 2 例在髂总静脉处打折, 8 例患者因受身高和导管长度的限制无法达到右心房获取双向 P 波。

表 1 腔内心电图定位与 X 线定位比较

腔内心电图定位	例数 (例)	X 线定位 (例)	
		阳性	阴性
阳性	79 (L1)	78 (a)	1 (b)
阴性	12 (L2)	1 (c)	11 (d)
合计	91 (n)	79 (R1)	12 (R2)

2.2 导管尖端位置与 P 波的关系(图 2): 腔内心电模式下, 边送导管边观察 P 波振幅变化。研究发现: 体表心电图示 P 波为正向; 导管尖端在 IVC 时, 大多数患者出现负向 P 波, 也有部分患者为低平的正向 P 波; 导管尖端由 IVC-右心房交界处进入右心房时, 出现双向 P 波, 首次出现双向 P 波时后退 2 cm 的波形。

2.3 腔内心电图定位筛检试验诊断指标

2.3.1 真实性评价: 本研究根据公式并参考表 1 数据计算腔内心电图定位的敏感度 ($a/R1 \times 100\%$)、特异度 ($d/R2 \times 100\%$)、约登指数 [(敏感度 + 特异度) - 1]、准确度 [(a+d)/n × 100%]、假阳性率 ($b/R2 \times 100\%$)、假阴性率 ($c/R1 \times 100\%$)、阳性似然比 (真阳性率 / 假阳性率)、阴性似然比 (假阴性率 / 真阴性率)。计算得出腔内心电图定位的敏感度为 98.73%, 特异度为 91.67%, 约登指数为 0.90, 准确度为 97.80%, 假阳性率为 8.33%, 假阴性率为 1.27%, 阳性似然比为 11.85, 阴性似然比为 0.01。

2.3.2 可靠性评价: 本研究根据公式并参考表 1 数据计算 Kappa 系数, $Kappa 系数 = [n \times (a+d) - (L1 \times R1 + L2 \times R2)] / [n^2 - (L1 \times R1 + L2 \times R2)]$ 。计算得出 Kappa 系数 = 0.90。

2.3.3 实用性评价: 本研究根据公式并参考表 1 数据计算阳性预测值 ($a/L1 \times 100\%$) 和阴性预测值 ($d/L2 \times 100\%$)。计算得出阳性预测值为 98.73%, 阴性预测值为 91.67%。

2.4 效益评估: 本研究采用胸-腹联合 X 线定位 (120 元/次), 导管复位时需在透视下进行 (60 元/次), 4 例患者由于不适合移动采用床旁 X 线进行导管尖端定位 (100 元/次)。腔内心电图定位成本较低, 心电监护 3 元, 3 个电极片 3 元; 且定位时间较短约 4~6 min。因此腔内心电图的定位时间与成本均少于 X 线定位 (30 min)。



注: IVC 为下腔静脉; 2A 为导管尖端位于体表心电图 (红色圆圈为 P 波波形), 2B 为导管尖端位于 IVC 时 (红色圆圈为 P 波波形), 2C (左) 为导管尖端位于右心房时 (红色圆圈为 P 波波形), 2C (右) 为首次双向 P 波出现时后退 2 cm (红色圆圈为 P 波波形);

图 2 导管尖端在不同位置时的 P 波图形

3 讨论

3.1 腔内心电图定位股静脉 PICC 导管尖端位置的原理:心电图 P 波反映了心房的去极化,探测电极与心房综合向量轴间的距离和相对位置决定了 P 波振幅与形状的变化^[16]。通过观察心电图标准 II 导联 P 波的变化可确定 PICC 尖端的位置,且操作方法简单,可以提高一次性置管的成功率和到位率^[17]。导管尖端不在 SVC 内时, P 波与体表 P 波无显著差异;沿着 SVC 走行送管, P 波振幅逐渐增大;在 SVC 与右心房交界处, P 波振幅达高峰^[11];在右心房 P 波为双向。导管尖端在 IVC 时为负向 P 波或出现低钝的正向 P 波;进入右心房时,出现双向 P 波;在右心房底部为负向振幅高于正向振幅 P 波;在右心房中部时为正向和负向振幅约相等的 P 波;在右心房顶部时出现负向较小的高尖 P 波^[18]。

研究显示,采用导管内输注生理盐水^[16,19]或导管内金属导丝^[20-21]均可引出稳定的腔内心电图。郭玲等^[20]认为,转换器采用多根细金属丝组成的螺旋导丝或直径较粗的导丝联接效果更好,可降低因操作不当导致的心电图不稳定性。本研究采用心电图转换装置,选用导管内金属导丝,均能经前段开口 PICC 导管引出清晰稳定的心电图,通过 P 波形态与振幅的变化可判断导管尖端的位置。

3.2 腔内心电图定位危重患者股静脉 PICC 导管尖端位置的可行性分析:研究显示,腔内心电图定位在经 SVC 通路 PICC 导管尖端位置的准确率高,操作简单方便,也有学者建议对于出现特异性 P 波的患者可避免进行 X 线检查。但腔内心电图定位能否代替 X 线定位,目前仍存在很大争议,且研究多集中在经 SVC 通路置管。因此,本研究将腔内心电图定位技术作为待评价的筛检试验,与诊断“金标准”X 线定位进行同步、盲法比较,计算筛检试验评价指标,判断该方法在危重患者大腿中段股静脉导管定位应用中的真实性、可靠性和实用性^[14-15]。

真实性也称效度,是指检测结果和真实情况的符合程度,又称准确性。本研究通过计算得知该筛检试验的敏感度为 98.73%,特异度为 91.67%,约登指数为 0.90,表明利用腔内心电图定位技术能准确判断导管尖端位置是否到达 IVC 与右心房交界处,也能较正确判断导管是否存在异位,且其他真实性指标也同样验证了这一结论。本研究中腔内心电定位与 X 线定位准确判断导管尖端位置的一致性较好, Kappa 系数为 0.90。

预测值是评价筛检试验实用性的重要指标,本

研究阳性预测值为 98.73%,阴性预测值为 91.67%,表明采用腔内心电图定位技术判断导管尖端位于理想位置的可能性极高,同时能准确判断导管异位或导管尖端位置过浅或过深,说明该筛检试验具有较高的实用价值。

本研究腔内心电图定位时间与成本均少于 X 线,且可在置管过程中实时监测导管尖端位置,实现了 PICC 置管与定位操作一体化,简单方便,尤其是对于不宜搬动的危重患者。Tomaszewski 等^[9]在 PICC 置管时采用 Sherlock 3CG 尖端定位系统,与置管后 X 线定位进行比较,结果显示,定位耗时缩短了 142.39 min,成本较低,医护人员的满意度较高。对于出现特异性 P 波的患者建议避免进行 X 线定位,以减少治疗成本和危重患者的搬动次数;同时降低医护人员与患者的辐射危险。

3.3 腔内心电图定位股静脉导管尖端位置的局限性:虽然腔内心电图定位可精确定位导管尖端位置,但本研究仍有 12 例患者未获得特异性 P 波,主要原因是由于患者身高存在个体差异,经大腿中段股静脉置管导管的预置长度也存在差异,身高越高,导管预置长度越长。前段开口耐高压导管长度仅为 55 cm,对于身高较高的患者,导管尖端无法达到右心房,因此无法取得特异性的双向 P 波。因此穿刺前应沿血管走向精准测量导管预留长度,一般测量穿刺点经腹股沟中点到肚脐再到剑突连线距离之和加 6 cm,以确保取得特异性双向 P 波。

导管内导丝有粗有细,有实心导丝也有螺旋导丝,部分细导丝与无菌导联线夹连接不紧密,整个装置导电不良均无法获得稳定的心电图,可采用 10 mL 注射器针头插在导管尾部肝素帽上,外露一半,导联导线金属夹夹于针头上^[19],采用自然垂降法持续缓慢滴注生理盐水捕捉稳定心电图。本研究 PICC 导管均为多根细金属丝组成的螺旋导丝,与金属夹接触紧密,导电效果良好,均能导出稳定腔内心电图。心电信号容易受到外界医疗设备的干扰,特别是重症监护病房(ICU)患者,因此,送管时宜缓慢匀速,接近 IVC-右心房位置时,边送边停,观察心电图 P 波变化,记录稳定特异性的 P 波。

4 结论

一项好的筛检试验应具备简单、廉价、快速、安全、可接受 5 个基本特征^[14]。腔内心电图定位技术作为一项筛检试验,只需 1 台心电监护仪、1 个心电图转换器,操作简单、方便易学;在置管中实时监测导管尖端位置,及时判断、纠正导管异位;定位成功

率高,节约了患者定位时间与成本,对于出现特异性 P 波患者无需再次行 X 线定位。对于禁用 X 线的孕妇、儿童,特别是不宜搬运的危重患者,该技术易被患者接受,在保障护理安全的同时又保证了护理质量,适合于经大腿中段股静脉导管尖端定位。但本研究仅限于窦性心律患者,对于心律失常患者,是否能取得较大的样本采用腔内心电图定位技术是我们下一步研究内容。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T433-2013 静脉治疗护理技术操作规范[S]. 北京:中国标准出版社, 2013. National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. WS/T433-2013 Nursing practice standards for intravenous therapy [S]. Beijing: China Standards Press, 2013.
- [2] 张京慧,李雪兵,贺连香,等. 肺癌合并上腔静脉梗阻患者股静脉留置 PICC 导管的研究[J]. 中华护理杂志, 2015, 50 (6): 692-696. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2015.06.011.
- [3] Zhang JH, Li XB, He LX, et al. The feasibility of ultrasound-guided PICC insertion by the middle-thigh femoral vein in lung cancer patients with superior vena cava obstruction [J]. Chin J Nurs, 2015, 50 (6): 692-696. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2015.06.011.
- [4] Zhang J, Tang S, Hu C, et al. Femorally inserted central venous catheter in patients with superior vena cava obstruction: choice of the optimal exit site [J]. J Vasc Access, 2017, 18 (1): 82-88. DOI: 10.5301/jva.5000592. DOI: 10.5301/jva.5000592.
- [5] Xu B, Zhang J, Tang S, et al. Comparison of two types of catheters through femoral vein catheterization in patients with lung cancer undergoing chemotherapy: a retrospective study [J]. J Vasc Access, 2018, 19 (6): 651-657. DOI: 10.1177/1129729818769227.
- [6] Wan Y, Chu Y, Qiu Y, et al. The feasibility and safety of PICCs accessed via the superficial femoral vein in patients with superior vena cava syndrome [J]. J Vasc Access, 2018, 19 (1): 34-39. DOI: 10.5301/jva.5000810.
- [7] 杨玲燕,曹丽萍,丁雯,等. 体外测量联合 EKG 技术在 PICC 尖端定位中应用的效果评价[J]. 宁夏医学杂志, 2017, 39 (11): 1015-1016. DOI: 10.13621/j.1001-5949.2017.11.1015.
- [8] Yang LY, Cao LP, Ding W, et al. Evaluation of the effect of in vitro measurement combined with EKG technology on the tip position of PICC [J]. Ningxia Med J, 2017, 39 (11): 1015-1016. DOI: 10.13621/j.1001-5949.2017.11.1015.
- [9] 赵宁,张加乐,江婷,等. ICU 患者外周静脉置入中心静脉导管相关下肢深静脉血栓形成的危险因素[J]. 中华危重病急救医学, 2017, 29 (2): 167-171. DOI: 10.3760/ema.j.issn.2095-4352.2017.02.014.
- [10] Zhao N, Zhang JL, Jiang T, et al. Risk factors of deep venous thrombosis associated with peripherally inserted central venous catheter in upper extremity in ICU [J]. Chin Crit Care Med, 2017, 29 (2): 167-171. DOI: 10.3760/ema.j.issn.2095-4352.2017.02.014.
- [8] Gorski LA. Infusion nursing standards of practice [J]. J Infus Nurs, 2000, 30 (1): 20-21. DOI: 10.1097/00129804-200701000-00004.
- [9] Tomaszewski KJ, Ferko N, Hollmann SS, et al. Time and resources of peripherally inserted central catheter insertion procedures: a comparison between blind insertion/chest X-ray and a real time tip navigation and confirmation system [J]. Clinicoecon Outcomes Res, 2017, 9: 115-125. DOI: 10.2147/CEOR.S121230.
- [10] Li A, Jiao J, Zhang Y, et al. A randomized controlled study of bedside electrocardiograph-guided tip location technique & the traditional chest radiography tip location technique for peripherally inserted central venous catheter in cancer patients [J]. Indian J Med Res, 2018, 147 (5): 477-483. DOI: 10.4103/ijmr.IJMR_1120_16.
- [11] 孙红,王蕾,聂圣肖. 心电图引导 PICC 尖端定位的多中心研究[J]. 中华护理杂志, 2017, 52 (8): 916-920. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2017.08.004.
- [12] Sun H, Wang L, Nie SX. The ECG method for positioning the tip of peripherally inserted central catheter: results of a multicenter study [J]. Chin J Nurs, 2017, 52 (8): 916-920. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2017.08.004.
- [12] Della PGM, Sabatino G, Peppucci E, et al. Electrocardiographic-guided technique for placement of ventriculoatrial shunts: a valid and cost-effective technical simplification [J]. World Neurosurg, 2018, 109: 455-459. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.10.123.
- [13] 冯毕龙,姚述远,周素军,等. PICC 置管过程中腔内心电图的变化及其对置管操作的指导作用[J]. 中华护理杂志, 2010, 45 (1): 26-28. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2010.01.009.
- [13] Feng BL, Yao SY, Zhou SJ, et al. The changes and role of intracavitary electrocardiogram in the placement of peripherally inserted central venous catheters [J]. Chin J Nurs, 2010, 45 (1): 26-28. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2010.01.009.
- [14] 詹思延. 流行病学[M]. 7 版. 北京:人民卫生出版社, 2012: 126-136.
- [14] Zhan SY. Epidemiology [M]. 7th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2012: 126-136.
- [15] 奉水东,谭红专,凌宏艳. PCR-SSCP 检测非小细胞肺癌 EGFR 基因突变的筛选试验评价[J]. 中国肿瘤临床, 2012, 39 (5): 259-262. DOI: 10.3969/j.issn.1000-8179.2012.05.005.
- [15] Feng SD, Tan HZ, Ling HY. Evaluation on the potential clinical application of PCR-SSCP screening EGFR mutations in non-small cell lung cancer [J]. Chin J Clin Oncol, 2012, 39 (5): 259-262. DOI: 10.3969/j.issn.1000-8179.2012.05.005.
- [16] 赵林芳,曹秀珠,陈春华,等. 腔内心电图特异性 P 波形态变化在瓣膜式 PICC 头端定位中的应用研究[J]. 中华护理杂志, 2015, 50 (11): 1374-1378. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2015.11.020.
- [16] Zhao LF, Cao XZ, Chen CH, et al. The specific P-waveform of intracavitary ECG method for positioning the tip of valved peripherally inserted central catheters [J]. Chin J Nurs, 2015, 50 (11): 1374-1378. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2015.11.020.
- [17] 王靖,刘玥,王申. 前端开口外周静脉置入中心静脉导管心电图尖端定位的应用[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2016, 23 (3): 316-317. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.03.025.
- [17] Wang J, Liu Y, Wang S. The application of electrocardiogram tip positioning in central venous catheter with anterior open peripheral vein [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2016, 23 (3): 316-317. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.03.025.
- [18] Gibault P, Desruennes E, Bourgain JL. Peroperative electrocardiographic control of catheter tip position during implantation of femoral venous ports [J]. J Vasc Access, 2015, 16 (4): 294-298. DOI: 10.5301/jva.5000386.
- [19] 袁玲,李蓉梅,李善萍,等. 两种方法经三向瓣膜式 PICC 引导腔内心电图的效果比较[J]. 中华护理杂志, 2015, 50 (9): 1055-1059. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2015.09.006.
- [19] Yuan L, Li RM, Li SP, et al. Comparison of two methods for guiding intracavitary electrocardiogram via Groshong peripherally inserted central catheters [J]. Chin J Nurs, 2015, 50 (9): 1055-1059. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2015.09.006.
- [20] 郭玲,秦英,王国蓉,等. 成人中心静脉置管腔内心电图稳定性及影响因素研究[J]. 中华护理杂志, 2015, 50 (6): 724-727. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2015.06.018.
- [20] Guo L, Qin Y, Wang GR, et al. The influencing factors of intracavitary electrocardiogram stability during the catheterization of central venous [J]. Chin J Nurs, 2015, 50 (6): 724-727. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2015.06.018.
- [21] 赵文. 心电图引导上腔静脉内中心静脉导管置管尖端定位法[J]. 中华危重病急救医学, 2015, 27 (12): 1015. DOI: 10.3760/ema.j.issn.2095-4352.2015.12.019.
- [21] Zhao W. The method of ECG-guided positioning of the tip of the superior vena cava central venous catheter [J]. Chin Crit Care Med, 2015, 27(12): 1015. DOI: 10.3760/ema.j.issn.2095-4352.2015.12.019.

(收稿日期: 2019-12-10)