

[34] Cadório I, Lousada M, Martins P, et al. Generalization and maintenance of treatment gains in primary progressive aphasia (PPA): a systematic review[J]. *Int J Lang Commun Disord*, 2017, 52(5):543-560.

[35] 王祥鹏. 基于训练的 executive 功能可塑性及其迁移效应[D]. 重庆: 西南大学, 2018.

[36] 戚卉妍, 梁俊杰, 林强, 等. 不同途径工作记忆训练在认

知干预中的研究进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2020, 35(8):1014-1018.

[37] Lee M S, Kim B S. Effects of working memory intervention on language production by individuals with dementia [J]. *Neuropsychol Rehabil*, 2020:1-25.

(本文编辑 赵梅珍)

# 早产儿 PICC 置管研究进展

李兰<sup>1</sup>, 温贤秀<sup>2</sup>

A review of PICC placement in preterm infants Li Lan, Wen Xianxiu

**摘要:** PICC 属于侵入性操作, 可能导致一系列并发症, 严重影响早产儿预后, 而并发症的发生与导管尖端位置有密切关系。本文从早产儿 PICC 尖端的理想位置、尖端位置对并发症的影响、置管时的定位方法、尖端位置检验方法等方面展开综述, 以期为临床提供参考依据。

**关键词:** 早产儿; 经外周静脉置入中心静脉导管; 导管尖端定位; 置管定位方法; 综述文献

**中图分类号:** R473.72 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2021.21.110

经外周静脉置入中心静脉导管(Peripherally Inserted Central Catheter, PICC)是指利用导管从外周浅静脉进行穿刺, 循静脉走向到达靠近心脏的大静脉的置管技术<sup>[1]</sup>。与正常新生儿相比, 早产儿胃肠功能较正常新生儿发育更不成熟、可能还存在生理或病理上的缺陷, 因此需长时间输注药物或营养物质。PICC 可避免因长期穿刺给早产儿带来的痛苦, 有效保护外周静脉, 是早产儿理想的静脉通路<sup>[2]</sup>。因早产儿生长速度快, 与成人相比, 早产儿 PICC 尖端位置会随身长和体质量的变化发生明显改变, 导致继发性导管异位的发生<sup>[3]</sup>。研究表明, 若 PICC 导管尖端异位到锁骨下静脉或颈外静脉, 会增加机械性静脉炎、导管周围肿胀、血栓等发生率; 若导管尖端异位到右心房, 则会增加早产儿心包填塞的危险性<sup>[4-5]</sup>。本文通过对早产儿有关 PICC 尖端的理想位置、尖端位置对并发症的影响、置管时定位方法、尖端位置检验方法等方面进行综述, 以期对临床护理人员提供参考。

## 1 早产儿 PICC 尖端的理想位置

PICC 导管尖端的理想位置是提高不同定位方法准确性的必要前提。美国静脉输液护理学会(Infusion Nursing Society, INS)对成年人和儿童推荐: PICC 尖端应在上腔静脉下 1/3 到上腔静脉与右心房连接处, 不能进入右心房<sup>[6]</sup>。此处上腔静脉的管径比锁骨下静脉及头臂静脉大, 导管尖端可与血管平行, 而不是直接撞击血管壁, 加之此处血流量丰富, 充分稀释输注液体, 避免了血管损伤等并发症的发生<sup>[7]</sup>。但早产儿与成年人相比, 上腔静脉较成年人短(成人

7~8 cm, 早产儿上腔静脉 2~3 cm), 且因早产儿正处于生长高峰期, 每月身长增长 3~4 cm, 所以 PICC 导管尖端位置会随身长的增长而发生移位<sup>[8]</sup>。目前, 尚无针对早产儿 PICC 最佳尖端位置的指南, 且研究结果存在争议。如陈玉瑛等<sup>[7]</sup>研究认为, 极低出生体重儿的 PICC 置管的尖端理想位置应在上腔静脉中下段, 因为如果导管尖端位于上腔静脉入口处极易因身体长轴的自然生长而移位。而 Ren 等<sup>[9]</sup>认为, 早产儿最佳导管尖端位置应位于距右心房 0.5~0.8 cm 处。Nowlen 等<sup>[10]</sup>研究认为, 早产儿导管尖端位置应在上腔静脉下 1/3 到上腔静脉与右心房连接处上 1 cm 左右。如果从下肢静脉置入 PICC, 导管尖端应位于下腔静脉内、横膈的上方, 即 T<sub>9</sub>~T<sub>11</sub><sup>[11]</sup>。

## 2 PICC 尖端位置对相关并发症的影响

早产儿 PICC 尖端位于腔静脉等内径大、血流量多等静脉称为中心静脉, 位于头臂静脉、锁骨下静脉、腋下静脉、髂静脉等静脉称为非中心静脉。研究发现, 早产儿 PICC 尖端位置与导管相关并发症密切相关, 当导管尖端不在中心静脉时, 并发症的风险将增加<sup>[5,12]</sup>。Van den Berg 等<sup>[13]</sup>通过对 379 例早产儿研究发现, 导管尖端位于非中心静脉时并发症发生率为 32%, Colacchio 等<sup>[12]</sup>发现导管尖端位于非中心静脉时并发症的发生率是位于中心静脉的 2 倍。Thiagarajan 等<sup>[14]</sup>研究表明, PICC 尖端位置在中心静脉的平均留置时间为 16.6 d, 非中心静脉平均留置时间为 14.4 d, 说明导管尖端在非中心静脉缩短导管使用寿命, 并导致并发症发生率增高。因早产儿特殊的生理结构、身长及体质量增长速度较快, 导致 PICC 尖端较成年人更易发生异位, 当导管置入过深达到右心房、心室时, 早产儿在肢体运动、心脏收缩、血流冲击等因素的作用下会导致心律失常、机械性损伤、心包填塞等发生风险<sup>[15]</sup>; 当 PICC 置入过浅未达到中心静

作者单位: 1. 成都中医药大学护理学院(四川 成都, 610075); 2. 四川省人民医院

李兰: 女, 硕士在读, 护士

通信作者: 温贤秀, wxxjyc@163.com

收稿: 2021-06-19; 修回: 2021-08-05

脉,在锁骨下静脉时,可由于高渗药物等液体对局部血管造成刺激,导致静脉炎、血栓、胸腔积液等并发症发生率增加<sup>[16]</sup>。研究显示,当 PICC 末端在锁骨下静脉时,因该血管内径较中心静脉内径小,血流速度也相对小,高渗液体等药物不能快速得到充分稀释,血管内膜通透性增加,可导致胸腔积液风险增高<sup>[17-19]</sup>。当 PICC 尖端发生异位时,一般采取拔除导管或退出部分置入长度,必要时重新置管,但早产儿拔除导管或重置导管不仅会增加患儿痛苦和血管的再次损伤,还会增加感染的机会。PICC 尖端异位可通过手法复位、调整肢体位置、阻断颈内静脉、B 超探头压迫并结合生理盐水推注等操作使导管尖端复位<sup>[20]</sup>,但目前尚未验证哪种方式更安全、更有效,因此还需进一步研究。

### 3 PICC 置管时定位方法

**3.1 体表测量法** 体表测量法是在置管前根据体表标志,估测需置入体内 PICC 长度,使导管尖端处于最佳位置。准确测量置管长度是达到 PICC 尖端理想位置的关键,对于早产儿的测量则应更加准确,因较小误差也可能导致尖端到位不准确<sup>[21]</sup>。目前无专门针对早产儿的权威体外测量方法,早产儿体外测量方法采用成人测量方法,L 型测量法,也称为 Rountree 法:即取平卧位,将术侧上肢外展与躯体呈直角,从预穿刺点沿静脉走向到胸锁关节再向下反折至第 3 肋间隙<sup>[22]</sup>。但因早产儿上肢呈生理性屈曲内收位时,测量需人为伸展,导致测量结果误差和测量难度较大<sup>[21]</sup>。徐兵等<sup>[23]</sup>、古美珊等<sup>[24]</sup>研究依据早产儿不同体质量分 3 种测量方法,体质量 < 1 000 g 时, PICC 置入长度为预穿刺点沿静脉走向至胸锁关节的长度减去 0.5 cm;体质量 1 000~g 时为预穿刺点至右胸锁关节的长度;体质量 1 500~2 500 g 时,为与穿刺点至右胸锁关节的长度加 0.5 cm。冯淑菊等<sup>[21]</sup>将 56 例早产儿 PICC 置入长度与身体相关性参数进行回归分析,预测导管长度的公式为:早产儿置管总长度(cm)=[1.988×体质量(kg)+14.187]-第一肘横纹至穿刺点长度(cm),可提高置管到位的准确率。Armbruster 等<sup>[25]</sup>、Zhang 等<sup>[26]</sup>研究表明,早产儿 PICC 体外测量需要结合早产儿身长和体质量。早产儿经下肢静脉置入 PICC 长度的测量方法不统一、准确率低。如刘惠丽等<sup>[27]</sup>研究中采用伸直位测量,即早产儿仰卧,下肢与躯干呈一线,从穿刺点至脐与剑突的中点或再加 1 cm。而王燕等<sup>[28]</sup>研究表明,采用屈曲位测量新生儿经下肢静脉置入 PICC 会提高置管的准确率,降低导管尖端异位发生率,并提高导管一次性到位率,减少了重新调整导管尖端位置的次数,从而降低静脉炎发生率。

**3.2 电磁导航定位法** 电磁导航定位法是目前国外新起的定位技术,是将传感器放置于患者胸部,依据 PICC 内导丝产生的磁场,并反应到监测器上,确定导

管尖端位置和导管走向。Mack 等<sup>[29]</sup>通过对 210 名成人利用电磁导航定位法 PICC 尖端达到理想位置的准确率为 82.4%,Johnston 等<sup>[30]</sup>、Yamagashi 等<sup>[31]</sup>分别为 79.5%、83.8%。但肥胖、安装有起搏器会对电磁导航定位产生影响,并且电磁导航定位技术需要操作者在置管时缓慢和小心地推送 PICC,会延长导管置入时间。Rosche 等<sup>[32]</sup>将其运用在儿童 PICC。但国内尚未将电磁导航定位用于成人和早产儿中,其适用性有待进一步确认。

### 4 PICC 置管后导管尖端位置检验方法

目前,临床常用的置管后 PICC 导管尖端位置的检验方法主要有胸部 X 线摄片定位、超声技术定位和腔内心电图定位 3 种方法。

**4.1 胸部 X 线摄片定位** 置管后 X 线摄片定位法仍然是临床为判断 PICC 发生移位的主要手段和金标准, PICC 尖端定位显示率高达 100%。但由于上腔静脉在 X 线下不显影,需通过上腔静脉所对应的解剖位置来估测 PICC 导管尖端位置,而因早产儿的生理结构尚未发育完全,受呼吸运动的影响较大,较难进行准确判断导管尖端位置<sup>[33]</sup>。且 X 线具有辐射性,早产儿甲状腺、胸腺不易遮挡防护,如多次摄片会增加早产儿的暴露风险。Newberry 等<sup>[34]</sup>研究表明,早产儿的肢体运动、体位会影响导管尖端位置,需要随时进行调整,重新定位,因此,对单一采用 X 线摄片定位是否科学持怀疑态度。

**4.2 超声技术定位** 超声技术是使用超声探头置于患儿剑突处及心尖部,监测患儿右心房及上、下腔静脉是否存在导管。目前,超声检查是胎儿期的首选检查方法,其简单、无创、无辐射、实时,也是床旁定位新生儿 PICC 尖端的常用方法<sup>[35]</sup>。较多研究认为,该技术在早产儿 PICC 尖端定位中能够实时、动态的观察导管尖端位置的变化,提高 PICC 一次置管成功率;避免了过多地搬动患儿,降低了潜在并发症的发生率,可提高患儿家属的满意度<sup>[8,36-37]</sup>。Motz 等<sup>[38]</sup>研究指出,使用超声定位的灵敏度在 97%~100%,特异度为 89.52~100%。研究表明,超声技术能够早期发现和诊断并发症的发生,如导管移位、胸腔积液、心包压塞,从而减少医疗事故<sup>[9,39-40]</sup>。超声技术在应用中有优点的同时,也存在一些不足之处,如超声探头按压静脉可能妨碍穿刺侧,操作步骤多,且血管超声仪价格昂贵,设备成本高;需要更高的专业知识和影像学知识以及手眼协调的实践技能,临床实施难度较大等<sup>[41]</sup>。

**4.3 腔内心电图技术** 2021 年新生儿 PICC 操作及管理指南强烈推荐超声引导下辅助置管,因其可减少置管时间、降低导管异位率和导管相关血流感染的发生率<sup>[42]</sup>。腔内心电技术是一种在 PICC 置管过程中,通过导丝或者盐水作为腔内电极代替体表心电图的右锁骨下方电极进入上腔静脉获取心房 P 波,根据 P

波形态的变化探测 PICC 尖端的位置<sup>[43]</sup>。国内外对腔内心电技术的研究表明,腔内心电技术能提高 PICC 置管成功率,减少置管相关并发症。在周毅先等<sup>[44]</sup>对 240 例早产儿研究中,ECG 与传统 X 线摄片定位相比,能提高定位的精度,降低导管堵塞静脉炎的发生率。Yin 等<sup>[45]</sup>采用腔内心电图并随访 6 个月发现,PICC 导管尖端最佳位置到位率 91.7%,并发症的发生率(6.4%)较传统定位方法低,比传统的 X 线摄片确认尖端位置更准确和安全,这与杨丽娟等<sup>[46]</sup>研究结果相似(90.17%)。表明腔内心电辅助 PICC 尖端定位可提高早产儿 PICC 一次性置管率,降低早产儿 PICC 异位发生率及非计划拔管率。近年来国外逐渐采用腔内心电图技术,但国内外关于最佳位置时 P 波比例的判断标准不一,且在这方面的研究较少,最佳位置的 P 波比例需继续研究,尤其是在早产儿的应用研究中。姜敏等<sup>[47]</sup>通过对 173 例早产儿研究中指出当 P 波波幅达到 QRS 波幅 50%~80%时,PICC 尖端处于最佳位置;而杨丽娟等<sup>[46]</sup>研究中为当特征性 P 波比例在 0.64~0.67 时,PICC 尖端有 95%可能处于最佳位置。腔内心电定位 PICC 尖端定位也存在一定的局限性,在定位过程中出现移位或使用呼吸机和其他不可预测的电磁波失灵会导致不会出现 P 波,导致导管尖端位置判断不准确。Calabrese 等<sup>[48]</sup>研究指出,腔内心电技术不适用于先天性心脏病早生儿,易出现不稳定的基线心电图,对于严重心律失常或安装起搏器的早产儿,经常出现无效心电图,并且早产儿必须处于安静状态,因哭闹会致心率过快,无法辨别 P 波形态。

## 5 小结

如何更好地提高早产儿的存活率和生存质量是临床需要解决的重要问题。PICC 置管导管尖端位置与并发症的发生有密切关系。目前对成人 PICC 置管导管尖端位置的研究较多,但对于早产儿 PICC 置管导管尖端定位方法仍然不够成熟,无关于早产儿 PICC 导管尖端最佳位置的指南,且研究结果也存在争议。国内对早产儿 PICC 尖端定位的有关研究中,大多是小样本,可信度不够高。各种导管尖端定位方法各有其优缺点,其中 X 线摄片由于缺乏时效性,容易患儿的肢体运动、体位、身长的增长而影响,且具有辐射性,所以应开发相对安全的定位方式。腔内 PICC 心电图定位方法因由护士操作,定位准确率高、安全性高、节约费用等优点,逐渐成为新生儿 PICC 尖端导管的辅助技术,但有关最佳位置时 P 波比例的判断标准不统一,需要更多地技术改进和研究证明。超声定位技术因无辐射、简单、无创、实时,且能够避免患儿的移动,减少潜在并发症的发生,国内外临床研究较为普遍。磁导航定位技术目前在国外报道运用在成人和儿童中,未运用到早产儿中的报道,国内尚未开展相关研究,可能为未来国内研究的热点。早

产儿 PICC 尖端定位方法虽然各有优缺点,但实际置管过程中,置管者应当结合早产儿的生理特点、实际情况,选择合适的置管方式和导管尖端位置的方法,才能更好地提高早产儿的存活率和生存质量。

## 参考文献:

- [1] Golombek S G, Rohan A J, Parvez B, et al. "Proactive" management of percutaneously inserted central catheters results in decreased incidence of infection in the ELBW population[J]. *J Perinatol*, 2002, 22(3): 209-213.
- [2] Ozkiraz S, Gokmen Z, Anuk I D, et al. Peripherally inserted central venous catheters in critically ill premature neonates[J]. *J Vasc Access*, 2013, 14(4): 320-324.
- [3] 严素芬,谭巧珍,许泽芸. B 超定位在早产儿 PICC 置管中的应用[J]. *齐鲁护理杂志*, 2020, 26(11): 128-130.
- [4] Pet G C, Eickhoff J C, McNevin K E, et al. Risk factors for peripherally inserted central catheter complications in neonates[J]. *J Perinatol*, 2020, 40(4): 581-588.
- [5] Goldwasser B, Baia C, Kim M, et al. Non-central peripherally inserted central catheters in neonatal intensive care: complication rates and longevity of catheters relative to tip position[J]. *Pediatr Radiol*, 2017, 47(12): 1676-1681.
- [6] Gorski L A. The 2016 Infusion Therapy Standards of Practice[J]. *Home Healthc Now*, 2017, 35(1): 10-18.
- [7] 陈玉瑛,纪平,唐玲,等. 极低体重儿 PICC 导管定位的临床处理[J]. *护士进修杂志*, 2008, 23(21): 2004-2005.
- [8] Oleti T, Jeeva Sankar M, Thukral A, et al. Does ultrasound guidance for peripherally inserted central catheter (PICC) insertion reduce the incidence of tip malposition? — a randomized trial[J]. *J Perinatol*, 2019, 39(1): 95-101.
- [9] Ren X L, Li H L, Liu J, et al. Ultrasound to localize the peripherally inserted central catheter tip position in newborn infants[J]. *Am J Perinatol*, 2021, 38(2): 122-125.
- [10] Nowlen T T, Rosenthal G L, Johnson G L, et al. Pericardial effusion and tamponade in infants with central catheters[J]. *Pediatrics*, 2002, 110(1 Pt 1): 137-142.
- [11] National Association of Neonatal Nurses. Peripherally inserted central catheters: guideline for practice, 3rd edition[EB/OL]. [2020-07-16]. <https://apps.nann.org/store/product-details?productId=23833137>.
- [12] Colacchio K, Deng Y, Northrup V, et al. Complications associated with central and non-central venous catheters in a neonatal intensive care unit[J]. *J Perinatol*, 2012, 32(12): 941.
- [13] Van den Berg J, Löf Åström J, Olofsson J, et al. Peripherally inserted central catheter in extremely preterm infants: characteristics and influencing factors[J]. *J Neonatal Perinatal Med*, 2017, 10(1): 63-70.
- [14] Thiagarajan R R, Bratton S L, Gettmann T, et al. Efficacy of peripherally inserted central venous catheters placed in noncentral veins [J]. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 1998, 152(5): 436-439.
- [15] 沈萍,肖艾青,张小平,等. 早产儿 PICC 尖端定位与相关并发症的关系研究[J]. *全科护理*, 2019, 17(5): 575-577.

- [16] 黄海英,刘梅.早产儿 PICC 导管最佳置入长度与体重的相关性[J].中华全科医学,2020,18(2):262-264,337.
- [17] 吴丽晓,陈赢赢,韩紫敏.早产儿经 PICC 置管导致胸腔积液的原因分析与预防护理[J].护士进修杂志,2016,31(13):1237-1239.
- [18] 金美贞,程晓英.4 例极低出生体质量儿置入 PICC 后并发胸腔积液的原因分析及护理[J].护理学报,2015,22(14):52-54.
- [19] 麦菁芸,陈鲜威,林振浪.外周静脉置入中心静脉导管致胸腔积液 2 例临床分析[J].中国当代儿科杂志,2010,12(12):1003-1004.
- [20] 高东霞.PICC 尖端定位及移位的研究进展[J].护理学杂志,2015,30(7):110-113.
- [21] 冯淑菊,薄海欣,王亚静,等.早产儿经外周静脉置入中心静脉导管置管长度与身体参数相关性初探[J].解放军护理杂志,2019,36(10):87-89.
- [22] 郭玲,秦英,王国蓉.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.
- [23] 徐兵,杨丽娟,戴明红,等.改良体表外测量法在早产儿 PICC 置管长度中的应用[J].护理研究,2014,28(27):3410-3411.
- [24] 古美珊,许珍华.早产儿 PICC 置管长度测量方法的改良[J].中国民康医学,2020,32(8):145-146.
- [25] Armbruster D, Slaughter J, Stenger M, et al. Neonatal anthropometric measures and peripherally inserted central catheter depth[J]. *Adv Neonatal Care*, 2021, 21(4): 314-321.
- [26] Zhang M, Yang W, Yan L, et al. The correlation between weight gain and PICC tip shift in the very low birth weight infants[J]. *Transl Pediatr*, 2020, 9(5): 596-602.
- [27] 刘惠丽,韩彤妍,郑粤吟.早产儿应用经外周静脉置入中心静脉导管非正常拔管的原因[J].中华临床营养杂志,2009(2):117-119.
- [28] 王燕,姜琳.两种体外测量方法在新生儿下肢外周静脉穿刺中心静脉置管中的比较[J].解放军护理志,2019,36(1):84-86,90.
- [29] Mack V, Nißler D, Kasikci D, et al. Magnetic tracking and electrocardiography-guided tip confirmation system versus fluoroscopy for placement of peripherally inserted central catheters: a randomized, noninferiority comparison[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2020, 43(12): 1891-1897.
- [30] Johnston A J, Holder A, Bishop S M, et al. Evaluation of the sherlock 3CG tip confirmation system on peripherally inserted central catheter malposition rates[J]. *Anaesthesia*, 2015, 69(12): 1322-1330.
- [31] Yamagishi T, Ashida H, Igarashi T, et al. Clinical impact of the Sherlock 3CG<sup>®</sup> Tip Confirmation System for peripherally inserted central catheters[J]. *J Int Med Res*, 2018, 46(12): 5176-5182.
- [32] Rosche N, Stehr W. Evaluation of a magnetic tracking and electrocardiogram-based tip confirmation system for peripherally inserted central catheters in pediatric patients[J]. *J Infus Nurs*, 2018, 41(5): 301-308.
- [33] 罗飞翔,陈朔晖,程晓英,等.极低出生体重儿 PICC 尖端位置与体重增长的相关性分析[J].中华护理杂志,2017,52(8):949-953.
- [34] Newberry D M, Young T E, Robertson T, et al. Evaluation of neonatal peripherally inserted central catheter tip movement in a consistent upper extremity position[J]. *Adv Neonatal Care*, 2014, 14(1): 61-68.
- [35] 张小田,周凤英.超声导管尖端定位技术在早产儿 PICC 置管中的应用价值研究[J].中国超声医学杂志,2018,34(1):40-43.
- [36] 杨慧慧,王慧馨,温少梅,等.床旁高频超声及 X 线检查在早产儿 PICC 尖端定位中的诊断价值对比[J].中国临床医学影像杂志,2021,32(1):61-63.
- [37] 唐仕芳,薛莹,朱恋,等.超声定位在早产儿 PICC 置管术中的应用价值[J].当代医学,2021,27(11):98-101.
- [38] Motz P, Von Saint A, Von Arnim A, et al. Point-of-care ultrasound for peripherally inserted central catheter monitoring: a pilot study[J]. *J Perinat Med*, 2019, 47(9):991-996.
- [39] Zhang M, Tian Y L, Jiang K X, et al. Real-time ultrasound helps determine the position of PICC tip in premature infants nursing[J]. *Asian J Surg*, 2021, 44(1): 780.
- [40] Zaghoul N, Watkins L, Choi-Rosen J, et al. The superiority of point of care ultrasound in localizing central venous line tip position over time[J]. *Eur J Pediatr*, 2019, 178(2): 173-179.
- [41] 林熹,江湖,蒲亨萍,等.超声在小儿 PICC 置管中的应用研究进展[J].护士进修杂志,2016,31(24):2235-2237.
- [42] 陈琼,李颖馨,胡艳玲,等.新生儿经外周置入中心静脉导管操作及管理指南(2021)[J].中国当代儿科杂志,2021,23(3):201-212.
- [43] No Author list. The EKG method for positioning the tip of PICCs: results from two preliminary studies[J]. *J Assoc Vascul Access*, 2008, 13(4): 179-186.
- [44] 周毅先,王俏艳,罗燕,等. ECG/胸片在早产儿 PICC 头端定位中的应用效果[J].中国妇幼健康研究,2019,30(8):999-1002.
- [45] Yin Y X, Gao W, Li X Y, et al. Randomized multicenter study on long-term complications of peripherally inserted central catheters positioned by electrocardiographic technique[J]. *Phlebology*, 2020, 35(1): 614-622.
- [46] 杨丽娟,刘安诺,徐兵,等.早产儿 PICC 腔内心电图准确定位 P 波比例的比较分析[J].中国护理管理,2020,20(3):475-479.
- [47] 姜敏,潘晋洲,兰君,等.不同 P 波幅在腔内心电图引导早产儿经外周静脉穿刺中心静脉置管尖端定位中的应用[J].中国药物与临床,2021,21(10):1791-1792.
- [48] Calabrese M, Montini L, Arlotta G, et al. A modified intracavitary electrocardiographic method for detecting the location of the tip of central venous catheters in atrial fibrillation patients[J]. *J Vasc Access*, 2019, 20(5): 516-523.