

Frontal thoracic spine X-ray film for tip positioning after implantation of peripherally inserted central catheter

HU Yanbiao^{1*}, WU Feifei¹, JIANG Yi¹, WANG Yanhui¹, XIE Pingkun¹, XIA Shiyong¹,
PENG Wenwen¹, CHEN Xudong¹, TANG Sheng¹, ZHANG Jingfeng²

(1. Department of Radiology, Beilun District People's Hospital of Ningbo, Ningbo 315800, China;

2. Department of Radiology, Hwa Mei Hospital, University of Chinese Academy of Sciences, Ningbo 315010, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the value of frontal thoracic spine X-ray film for tip positioning after implantation of peripherally inserted central catheter (PICC). **Methods** Totally 114 patients received PICC were retrospectively analyzed. All patients underwent at least once chest X-ray radiography, frontal thoracic spine X-ray radiography and chest CT after implantation of PICC. Group A included 183 times of frontal thoracic spine radiography, while group B included 334 times of frontal chest radiography. Then mediastinal window chest CT images were reconstructed on the axial, coronal and sagittal plane. Position of the superior vena cava and cavoatrial junction (CAJ) as well as corresponding axis level images were assessed with multi-section observation. The position of CAJ was determined, and auxiliary lines were marked on the positioning image. Then the distance between CAJ to the right 6th, 7th posterior rib, the right intercostal space of 6-7th posterior ribs, the tracheal protuberance, the junction of the right upper and lower cardiac margins were measured and compared. **Results** The tip of catheter was clearly displayed on 136 times (136/183, 74.32%), indistinctly showed on 43 times (43/183, 23.50%) but not detected on 4 times (4/183, 2.19%) radiographies in group A, which was 131 times (131/334, 39.22%), 169 times (169/334, 50.60%) and 34 times (34/334, 10.18%) radiographies in group B. The rate of clear display tips in group A was higher than that in group B, and the rate of no display tips in group A was lower than that in group B ($\chi^2=59.65$, $P<0.01$). The distance of CAJ to the right 6th, 7th posterior rib, the right intercostal space of 6-7th posterior ribs, the tracheal protuberance, the junction of the right upper and lower cardiac margins was $-1.95-7.51$ cm, $-2.82-6.44$ cm, $-3.91-5.00$ cm, $1.19-6.58$ cm and $-1.12-1.43$ cm, respectively; the average value was (3.50 ± 1.78) cm, (2.38 ± 1.76) cm, (1.18 ± 1.75) cm, (3.84 ± 1.01) cm and (0.11 ± 0.50) cm, respectively ($F=75.54$, $P<0.01$). Pairwise comparison showed that there was no statistical difference of distance between CAJ to the right 6th posterior rib and to the tracheal protuberance ($P>0.05$), while the other distances were all statistically different (all $P<0.05$). The distance of CAJ to the junction of the right upper and lower cardiac margins was the shortest, and within upper 2 cm of the horizontal line pass the above junction was the ideal range of the position of tip of PICC. **Conclusion** Frontal thoracic spine X-ray might clearly display the tip of PICC. Within upper 2 cm of the horizontal line pass the junction of the right upper and lower cardiac margins was the ideal position of the tip of PICC.

[Keywords] catheterization, central venous; position; tomography, X-ray; thoracic vertebrae

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2021.07.012

[基金项目] 浙江省医药卫生科技计划(2019ZH037)。

[第一作者] 胡燕标(1976—),男,江西德兴人,本科,副主任医师。研究方向:乳腺癌、甲状腺癌影像学诊断。

[通信作者] 胡燕标,宁波市北仑区人民医院放射科,315800。E-mail: feihu9880@163.com

[收稿日期] 2020-07-08 **[修回日期]** 2021-05-12

胸椎正位片用于经外周置入中心静脉导管术后 定位导管尖端

胡燕标^{1*}, 吴飞飞¹, 江 怡¹, 王燕辉¹, 谢平坤¹, 夏诗勇¹,
彭稳稳¹, 陈旭东¹, 汤 升¹, 张景峰²

(1. 宁波市北仑区人民医院放射科, 浙江 宁波 315800; 2. 中国科学院大学
宁波华美医院放射科, 浙江 宁波 315010)

[摘要] 目的 评估胸椎 X 线正位片用于经外周置入中心静脉导管(PICC)术后定位导管尖端的价值。方法 回顾性分析 114 例接受 PICC 患者, 术后接受 1 次以上胸部 X 线正位摄影、胸椎 X 线正位摄影及胸部 CT, 其中胸椎正位片 183 例次(A 组), 胸部正位片 334 例次(B 组)。对胸部 CT 纵隔窗图像进行重建联动轴位、冠状位、矢状位多平面重组, 以多切面观察确定上腔静脉与右心房连接处(CAJ)位置及对应的轴位 CT 层面, 确定 CAJ 位置, 并于定位像上标记辅助线, 测量并比较 CAJ 至右侧第 6、7 后肋、第 6/7 后肋间隙、气管隆嵴及心右缘上下段交界点的距离。结果 A 组 136 例次(136/183, 74.32%)导管尖端清楚显示, 43 例次(43/183, 23.50%)隐约可见, 4 例次(4/183, 2.19%)未显示; B 组依次为 131 例次(131/334, 39.22%)、169 例次(169/334, 50.60%)及 34 例次(34/334, 10.18%)。A 组导管尖端清楚显示率高于 B 组, 未显示率低于 B 组($\chi^2=59.65, P<0.01$)。CAJ 至右侧第 6 后肋、右侧第 6/7 后肋间隙、右侧第 7 后肋、气管隆嵴及心右缘上下段交界点的距离分别为 $-1.95\sim 7.51$ cm、 $-2.82\sim 6.44$ cm、 $-3.91\sim 5.00$ cm、 $1.19\sim 6.58$ cm 及 $-1.12\sim 1.43$ cm, 平均(3.50 ± 1.78)cm、(2.38 ± 1.76)cm、(1.18 ± 1.75)cm、(3.84 ± 1.01)cm 及 (0.11 ± 0.05)cm, 总体差异有统计学意义($F=75.54, P<0.01$); 两两比较, CAJ 至右侧第 6 后肋距离与至气管隆嵴距离差异无统计学意义($P>0.05$), 其余距离间差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。CAJ 与心右缘上下段交界点距离最短, 以通过该交界点的水平线上垂直 2 cm 范围内为 PICC 导管尖端的理想位置。结论 胸椎正位片能清晰显示 PICC 导管尖端。心右缘上下段交界点水平线上垂直 2 cm 范围内为 PICC 导管尖端的理想位置。

[关键词] 导管插入术, 中心静脉; 定位; 体层摄影术, X 线; 胸椎

[中图分类号] R826.63; R445.4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2021)07-1016-04

经外周置入中心静脉导管(peripherally inserted central catheter, PICC)可为患者提供长期静脉支持用于输液、化学治疗用药, 临床应用广泛。导管置入过浅易引发化学性静脉炎及静脉血栓; 置入过深、到达右心房则可引起胸闷、心悸甚至心律失常^[1]。PICC 术后常采用胸部正位片观察导管尖端位置^[2], 但受肋骨、心影及胸椎重叠和包括体厚等个体差异的影响, 有时显示导管尖端欠清, 且定位标识和标准不一^[3-4]。本研究与胸部正位片对比, 观察胸椎正位片对于 PICC 的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2015 年 10 月—2019 年 9 月 114 例接受 PICC 患者, 男 61 例, 女 53 例, 年龄 38~80 岁, 平均(61.3 ± 10.2)岁; 置管时间 16~1 138 天, 中位置管时间 147 天; 累计摄胸椎正位片 183 例次(A 组), 胸部正位片 334 例次(B 组)。纳入标准: 术后接受 1 次以上胸椎 X 线正位摄影、胸部 X 线正位摄影及胸部 CT, 间隔时间为常规复查时限。排除标准: 胸廓

及肋骨畸形, 中、重度胸椎侧弯, 严重心肺及胸膜疾患或心血管结构、纵隔、肺门区病变。

1.2 仪器与方法 采用 Philips Digital Diagnosot 数字化 X 线摄影系统。嘱患者仰卧, 采用自动曝光模式, 前后位投照, 焦片距 90 cm, 中心线对准胸骨角与剑突连线中点垂直射入, 管电压 70 kV, 管电流 15 mAs, 采集胸椎正位片; 嘱患者取直立后前位, 采用自动曝光模式, 焦片距 180 cm, 中心线以胸 4 椎体为中心垂直射入, 管电压 110 kV, 管电流 2 mAs, 采集胸部正位片

采用 GE Optima CT540 和 SIEMENS SOMATION Definition AS 螺旋 CT 机采集胸部 CT, 管电压 120 kV, 扫描范围自肺尖至肺底, 管电流 200 mAs, 层厚、层距均为 5 mm。

1.3 图像质量评价及分析 由 2 名具有 20 年胸部 X 线诊断经验的副主任医师及 2 名经专业培训并具有 5 年置管经验的专科护士共同分析图像质量, 将导管尖端显示情况分为清楚显示、隐约可见(能满足临床诊断)

及不显示(即无法见到导管尖端位置,不能解决临床需求)。

对胸部 CT 纵隔窗图像进行重建联动轴位、冠状位、矢状位多平面重组,通过多切面观察确定上腔静脉与右心房连接处(cavoatrial junction, CAJ)位置及对应的轴位层面。在冠状位 CT 图像上确定 CAJ 位置,并于定位像上标记辅助线,再分别测量 CAJ 至右侧第 7 后肋、第 6/7 后肋间隙(图 1)、第 6 后肋、气管隆嵴、心右缘上下段交界点的垂直距离;对右侧第 6、7 后肋以肋头最下缘为测量点,第 6/7 后肋间隙以第 6 肋头最下缘与第 7 肋头最上缘间垂直水平中点为测量点,其在 CAJ 上方时计为正值,在 CAJ 下方则计为负值,连续测量 3 次,取平均值进行统计学分析。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 23.0 统计分析软件。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用单因素方差分析,两两比较采用 LSD 检验。计数资料采用 χ^2 检验进行比较。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

114 例中,75 例心右缘上段较平直,39 例心右缘上段呈弧形;心右缘下段均表现为弧形。A 组 136 例次(136/183, 74.32%)导管尖端清楚显示(图 2A),43 例次(43/183, 23.50%)隐约可见,4 例次(4/183, 2.19%)不显示;B 组依次为 131 例次(131/334, 39.22%)、169 例次(169/334, 50.60%)及 34 例次(34/334, 10.18%)(图 2B)。A 组导管尖端清楚显示率高于 B 组,不显示率低于 B 组($\chi^2 = 59.65, P < 0.01$)。

CAJ 至右侧第 6 后肋、右侧第 6/7 后肋间隙、右侧第 7 后肋、气管隆嵴及心右缘上下段交界点的距离分

别为 $-1.95 \sim 7.51$ cm、 $-2.82 \sim 6.44$ cm、 $-3.91 \sim 5.00$ cm、 $1.19 \sim 6.58$ cm 及 $-1.12 \sim 1.43$ cm,平均 (3.50 ± 1.78) cm、 (2.38 ± 1.76) cm、 (1.18 ± 1.75) cm、

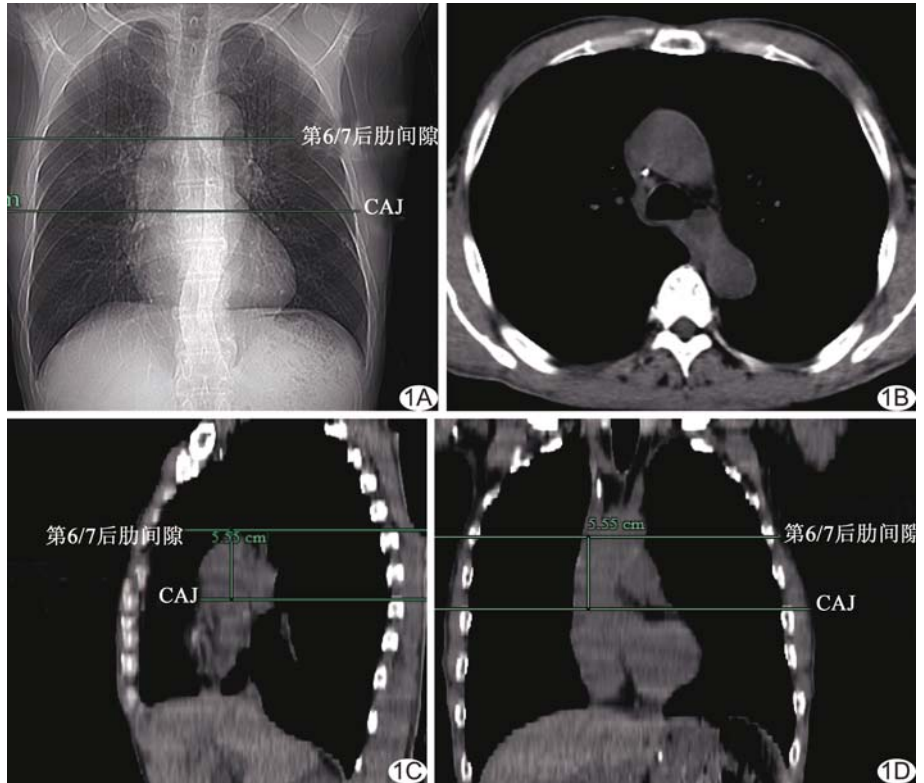


图 1 测量 CAJ 至第 6/7 后肋间水平距离示意图 A. 胸部 CT 定位像; B. 第 6/7 后肋间水平轴位 CT 图; C. 矢状位 CT 图; D. 冠状位 CT 图 下横线为 CAJ 水平,上横线为第 6/7 后肋间水平(对应轴位 CT),上下横线垂直距离即为 CAJ 与第 6/7 后肋间距离

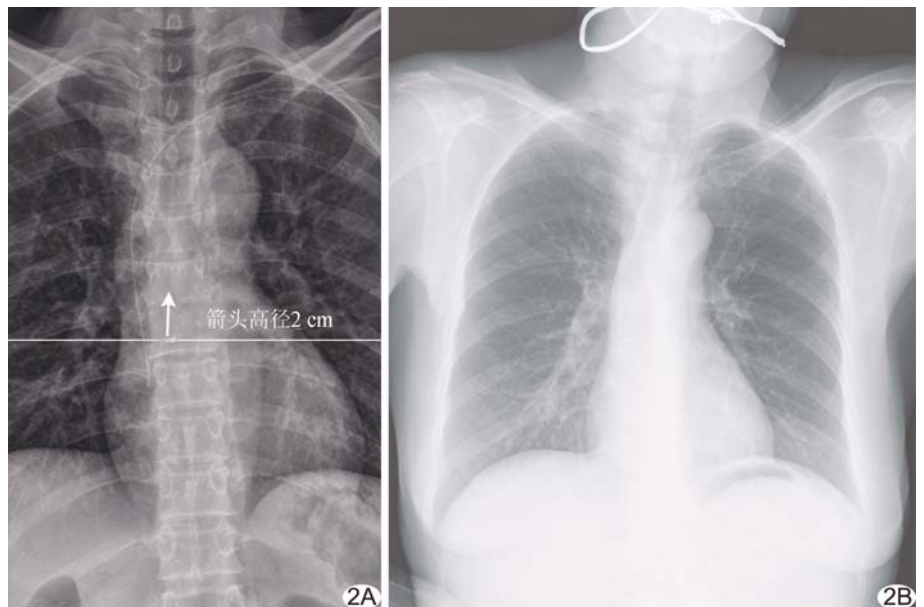


图 2 患者女,62 岁,降结肠溃疡型黏液腺癌伴淋巴结转移性癌 A. 胸椎正位片清楚显示 PICC 导管尖端,横线为心右缘上下段交界点水平线; B. 胸部正位片未显示 PICC 导管尖端

(3.84±1.01)cm 及(0.11±0.05)cm, 总体差异有统计学意义($F=75.54, P<0.01$); 两两比较, CAJ 至右侧第 6 后肋的距离与至气管隆嵴距离差异无统计学意义($P>0.05$), 其余差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。

3 讨论

PICC 操作简便, 是输液及化学治疗用药的方便、安全、有效的静脉通路, 术前需根据体表标志点测算插入导管长度, 若患者个体差异及操作者经验不足, 可致体外测量值与实际长度不符, 故术后均通过胸部 X 线检查观察导管尖端位置。胸部正位片能明确显示导管走行及前端位置, 但导管与胸部较多组织存在重叠, 如锁骨、纵隔、胸骨、胸椎、心脏及大血管等, 显示导管尖端常不够清晰或不能显示。

胸部 CT 密度分辨率最高, 显示 PICC 导管最为清晰, 但 CT 断面影像显示导管不够直观, 且辐射剂量和费用均较高, 不宜作为常规应用。成年人胸部正位片中位辐射剂量为 0.32 mGy, 胸椎正位片为 0.99 mGy, 而胸部 CT 平扫的参考水平为 15 mGy^[5-6]。相比胸部正位片, 胸椎正位片的照射野明显缩小, 在提供层次丰富图像的同时平均有效辐射剂量无明显增加, 可满足临床需求, 且费用有所减低, 宜作为 PICC 术后评估导管尖端位置的首选方法。

上腔静脉总长约 7 cm, 目前认为 CAJ 至上腔静脉中下 1/3 处为 PICC 导管尖端理想位置^[7]。X 线片不能直接显示上腔静脉和右心房, 需借助解剖结构如肋骨和肋间隙定位, 目前应用较多的是右侧第 6/7 后肋间隙。文献^[8]报道, 在胸部正位片上判断导管尖端位置的准确性与胸部 CT 相当。也有学者^[9]发现气管隆嵴与上腔静脉的相对位置变化受呼吸及患者体位影响弱于肋骨, 建议以气管隆嵴作为标识。徐志宾等^[10]以胸部 CT 定位像模拟仰卧正位胸片, 推荐以右侧第 6、7 后肋间隙作为 PICC 术后胸部正位片中定位导管尖端的标识。

本研究以胸部 CT 定位像模拟胸部正位片, 分别于对应层面 CT 图像测量 CAJ 至右侧第 6、7 后肋、第 6/7 后肋间隙、气管隆嵴及心右缘上下段交界点等解剖结构的距离, 结果显示 CAJ 与心右缘上下段交界点距离最短, 以其定位 PICC 导管尖端最佳, 其次为右侧第 7 后肋及第 6/7 后肋间隙。文献^[11]中以气管隆嵴下 1.7 个胸椎椎体高度作为 CAJ 最佳参考定位点, 但胸椎椎体高度个体差异大, 且临床实践中计算 1.7 个胸椎椎体亦存在操作偏差。心右缘分为上、下两段, 年

轻人上段多为平直, 为上腔静脉, 而年老者多呈弧形, 为升主动脉边缘; 下段均呈弧形, 系右心房右缘。无论心右缘上段呈弧形或平直, 心右缘上下段交界点均与 CAJ 位置最接近, 较为稳定^[12]。于心右缘上下段交界点作水平线, 以其上垂直 2 cm 范围为 PICC 导管尖端的理想位置, 不仅更安全可靠, 且简便易行。

综上, PICC 术后, 胸椎正位片能清晰显示导管尖端, 以心右缘上下段交界点水平线上方垂直 2 cm 范围为 PICC 导管尖端的理想位置。

[参考文献]

- [1] KIM M C, KIM K S, CHOI Y K, et al. An estimation of right- and left-sided central venous catheter insertion depth using measurement of surface landmarks along the course of central veins[J]. *Anesth Analg*, 2011, 112(6):1371-1374.
- [2] RAMAMURTHI A, JFB C, SRINIVASA R N, et al. Chest radiograph measurement technique facilitates accurate bedside peripherally inserted central catheter placement in children[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2018, 41(3):443-448.
- [3] 王晓, 张秀霞, 林芳, 等. 胸片和胸部 CT 在 PICC 尖端定位中的效果比较[J]. *护理研究*, 2019, 33(8):1402-1404.
- [4] 体位改变时经颈内静脉植入胸壁式输液港导管头端位置变化及影响因素[J]. *中国介入影像与治疗学*, 2020, 17(7):411-414.
- [5] 贾陈志, 程晓军, 楚彩芳, 等. 河南省 X 射线摄影成年受检者入射体表剂量调查[J]. *中华放射医学与防护杂志*, 2017, 37(2):138-142.
- [6] 牛廷涛, 张永县, 康天良, 等. 成年人 CT 扫描中辐射剂量和诊断参考水平的探讨[J]. *中华放射医学与防护杂志*, 2016, 36(11):862-867.
- [7] CHOPRA V, SMITH S, SWAMINATHAN L, et al. Variations in peripherally inserted central catheter use and outcomes in Michigan hospitals[J]. *JAMA Intern Med*, 2016, 176(4):548-551.
- [8] 张晓菊, 汪洋, 胡雁, 等. 上海市 5 所医院 PICC 置管流程和执行现状[J]. *中华护理杂志*, 2014, 49(11):1370-1374.
- [9] ALBRECHT K, NAVE H, BREITMEIER D, et al. Applied anatomy of the superior vena cava-the carina as a landmark to guide central venous catheter placement[J]. *Br J Anaesth*, 2004, 92(1):75-77.
- [10] 徐志宾, 徐远, 施瑜, 等. PICC 术后胸片上导管头端定位标志的选择及临床应用[J]. *医学影像学杂志*, 2016, 26(9):1612-1615.
- [11] 包婕, SYED ADNAN S M, 汪玲, 等. 经外周静脉穿刺中心静脉置管管末端影像学定位标志及个体相关因素分析[J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2016, 14(6):663-665.
- [12] 郭启勇. *实用放射学* [M]. 第 3 版, 北京: 人民卫生出版社, 2007:385.