

耐高压外周静脉置入中心静脉导管增强 CT 检查安全 与使用规范专家共识

【摘要】 耐高压外周静脉置入中心静脉导管（PICC）广泛应用于各类血管通路欠佳的患者，为其输液治疗提供便利，并且能够通过该通道进行增强 CT 检查。该类患者的管理涉及多科室与多岗位的协同合作，其使用安全的管理和检查流程的规范等逐渐被临床重视。本共识专家团队参阅大量文献并结合我国临床实践，经反复讨论共同制订该共识。本共识涵盖 PICC 的安全性特点、CT 增强检查准备与规范操作及常见并发症的处理等内容，力求具有科学性和引领性，以及广泛的代表性和可操作性。

【关键词】 导管插入术； 体层摄影术，X 线计算机； 专家共识； 碘对比剂

经外周静脉置入中心静脉导管（peripherally inserted central catheters, PICC）是一条由外周静脉置入，尖端位于上腔静脉或下腔静脉的导管 [1]，广泛应用于重症、肿瘤、幼儿等患者 [2- 4]，能够避免刺激性药物对血管的损伤，提高患者的生活质量及舒适度 [5]。聚氨酯材料的 PICC 管道通路能够承受液体高速高压团注式给药方式 [6]，因此临床中如遇外周静脉条件差或急诊重症患者可以选择将其应用于增强 CT 检查 [7]。

经过实验及临床论证，耐高压 PICC 管道可以承受 5ml/s 的流率及 300psi 的压力，使得耐高压 PICC 可作为增强 CT 成像碘对比剂注入的安全通路 [5]。但由于碘对比剂注入途径的改变，对于放射科的患者管理、静脉通道的安全检查、碘对比剂注入方案、增强 CT 扫描方案、图像质量控制及诊断都应有适应耐高压

PICC 的相应标准及要求 [8]。本共识基于耐高压 PICC 在增强 CT 检查中的安全应用进行整理总结, 以期为临床工作中患者管理及跨学科合作提供参考。

本共识结合国内外指南、共识和文献, 检索多个数据库 (Web of Science、PubMed、Embase、Cochrane Library、CNKI、中国生物医学文献数据库、万方数据库和维普数据库 1990 至 2025 年发表的内容), 对上述细节进行分类总结及操作建议, 组织专家团队多次进行讨论、评审、论证后成文, 旨在规范以耐高压型 PICC 为碘对比剂输注通路的增强 CT 扫描方案, 优化耐高压 PICC 在放射科检查中的操作流程, 为患者及临床提供安全有效的检查结果, 希望国内外同道提出宝贵建议和意见, 以期进一步修订和完善。

一、耐高压 PICC 的安全性与特点

根据《CT 检查技术专家共识》, 常规增强 CT 成像碘对比剂注射流率为 5.0 ml/s 以下 [9]。多篇文献对各种流率范围的 PICC 进行体外实验, 并计算出压力曲线和动力学结果 [10-11], 表明在注射流率低于 5ml/s 且压力低于 300psi 时, 耐高压 PICC 可以安全地注入碘对比剂。在国内外的多项临床实验记录中也显示, 通过耐高压 PICC 进行增强 CT 碘对比剂团注是安全有效的 [12-13]。因此, 在规范的操作下, 耐高压 PICC 可以作为增强 CT 检查的碘对比剂通道。

相较于常规留置针, 使用耐高压 PICC 作为增强 CT 检查静脉通道存在诸多优势, 如: 因通道较外周静脉更为平直, 且置入导管的尖端直达上腔静脉或上腔静脉和右心房的连接处, 使碘对比剂输注路径缩短, 降低了碘对比剂的稀释程度, 高压团注效果更好, 血管及靶器官显像效果及对比度更佳 [7], 图像质量优异, 能够有效地减少侧支循环及上腔静脉线束硬化伪影, 提高诊断的准确度 [13]; 降低对比剂渗漏发生率 [14]; 导管在体温下可软化, 减少了导管本身对血管内

膜的刺激与并发症，提高了患者的舒适度[15]，适合外周静脉条件欠佳的患者，但也在一定程度上提升了尖端异位的可能性。对于已置入耐高压 PICC 的患者，在行增强 CT 检查时，不需要再单独穿刺静脉留置针，可直接使用此导管输注碘对比剂，避免了因反复穿刺给患者带来的痛苦和经济负担，亦减少了护理人员有创操作不良事件的发生概率，降低穿刺并发症[14]。

因此，在增强 CT 检查前，由于流程差异，使用耐高压 PICC 的患者相较于常规留置针患者应签署专用的知情同意书，详见附录 1。

二、碘对比剂与设备的准备

碘对比剂是增强 CT 常用的对比剂类型，碘对比剂的注入可以客观地展示血管流经通路及靶器官的血流灌注情况。在增强 CT 检查过程中，碘对比剂通过高压注射器高压高速注入血管，形成团注效应对血管及靶器官进行强化对比显示[16]。根据碘对比剂的理化特性，在使用前加热到 37℃ 相较于 22℃ 常温能够降低一半的黏滞度[17]，减小在管道中的推注压力，提高患者的耐受度，减少碘对比剂过敏及不良反应的发生[16, 18]。由于耐高压 PICC 的安全要求，注射压力不能超过 300psi，因此在增强 CT 检查中，高压注射器需要有压力监测功能，帮助实时监测，保障管道的安全使用。

建议：在使用耐高压 PICC 作为碘对比剂注入通路时，应将碘对比剂加热至 37℃，并使用带有压力监测功能的高压注射器。

三、检查前护理与安全评估

增强 CT 成像需要碘对比剂高速高压输注，使用耐高压 PICC 输注碘对比剂前，应该进行全面、细致的安全检查。（1）PICC 类型、选择通道及有效期：确认 PICC 为耐高压类型，所标注压力限值符合检查要求。若是多通道耐高压 PICC，应

根据标识选择符合要求的通道；确认管道置管时间在有效期内，PICC 不宜超过 1 年或遵照产品说明书。（2）局部外观检视：确认 PICC 外观及外露范围无异常，患者 PICC 穿刺点局部无红、肿、热、痛等不适，以及穿刺侧的手臂功能正常。

（3）PICC 功能评估：连接 10ml 及以上的生理盐水或一次性专用冲洗装置抽回血，见回血后宜用生理盐水脉冲式冲洗导管，确认导管通畅后才能使用 [19]。如涉及多通路 PICC 管道，则每一个管道端口都需要进行上述操作 [20]。脉冲式冲管：采用“推-停-推”的方法冲管。与持续推注式冲管相比，脉冲式冲管可在导管内形成小漩涡，有助于将附着在导管和血管壁的残留药液冲洗干净。可使用 10ml 及以上容量的注射器进行脉冲式冲管 [21]。使用单腔或多腔 PICC 进行高压注射，在开始注射碘对比剂前应确认导管尖端在上腔静脉下段 [22]。确保高压注射器与延长管连接并固定（如非耐高压接头需移除或更换耐高压接头）。由于不同的体位变化会使得导管尖端出现位移现象 [1]，如果涉及置管侧肢体的体位改变（如手臂外展），该管道通路的功能评估应在患者保持检查需要的固定体位后进行，待检查确认后再进行高压注射器的连接，并固定好管道接口。

建议：经耐高压 PICC 输注碘对比剂前，应严格执行全面、细致的安全检查。严禁使用 PICC 作为增强 CT 碘对比剂输注通道的情况包括：PICC 管道类型、压力限制、使用期限不符合要求；穿刺点异常或穿刺侧手臂功能异常，导管功能评估异常，导管尖端移位等。

四、CT 增强检查操作规范

（一）碘对比剂与生理盐水输注方案设计

在增强 CT 成像过程中，需要将碘对比剂及生理盐水以高速高压的方式输注

进入体内，形成团注效应进行靶血管及器官的显影对比，其方案应结合耐高压 PICC 的使用规范进行安全范围内的参数设计，最大流率小于 5ml/s，最高压力不超过 300psi。

需要注意的是，有研究表明，管道内推注介质的黏滞度差异变化会导致 PICC 管道末端产生“甩鞭效应”，造成管道移位的发生 [23]。在部分 CT 血管成像中，碘对比剂与生理盐水切换的输注方案设计应使用低速切换的方案进行，其中碘对比剂输注后，生理盐水输注的初始流率不超过 2ml/s。因此，在 PICC 碘对比剂与生理盐水输注时，流率应在安全范围内，并且密切关注高压注射器压力曲线变化。如有压力值陡增或陡降，或压力值超过 300psi 限值时及时停止高压输注，检查管道情况。

建议：经由耐高压 PICC 进行增强 CT 碘对比剂输注时，碘对比剂输注流率控制在 5ml/s 以内；CT 血管成像检查中，碘对比剂与生理盐水切换时应低速切换，生理盐水初始流率不应超过 2ml/s，并严密监测管道压力曲线情况。

（二）增强 CT 扫描流程规范

1. 使用耐高压 PICC 高速高压输注前，需进行管道尖端位置确认。国内外关于 PICC 护理维护的多篇研究表明，PICC 尖端存在异位的风险。其原因包括患者血管畸形，体位改变，消瘦或胸腔高压状态如呕吐、咳嗽等 [22]。据统计 PICC 尖端自发异位率在 1.5%~3% [24~25]，而导管尖端异位会导致影像成像质量降低，且有可能会发生碘对比剂渗漏、血管损伤等其他风险 [26]。因此，在碘对比剂输注前，导管尖端位置的确认至关重要。

现有的导管尖端位置确认方法种类多样 [27]。可在增强 CT 定位相扫描后观察尖端位置，以右侧第六七后肋间隙或气管隆突至右支气管角，心影右上缘 3

cm 左右为佳。同时在体位设计需要患者进行上臂外展时，不要过度旋扭手臂，以免造成 PICC 的旋扭与位移 [28]。

建议：为了检查安全，在使用耐高压 PICC 进行增强 CT 检查时，务必通过定位像判断导管尖端位置正确后才能进行后续的对比剂注射。

2. 扫描期间推荐阈值监测触发式扫描：以耐高压 PICC 作为注射通路进行增强 CT 成像改变了常规碘对比剂流经方式，将碘对比剂直接输注上腔静脉流入右心房，减少了碘对比剂流经路径。多个研究证实，以耐高压 PICC 为通路的增强期相较常规外周静脉留置针提前 [7]。因此，在使用耐高压 PICC 作为碘对比剂输注通路时，应针对这一现象采用更适配的扫描方案。

建议：为了获得相同显影期相的图像质量，可使用目标动脉阈值监测触发模式进行动态监测扫描。

3. 碘对比剂输注后进行管道的安全核查：目前已有多篇案例报道，增强 CT 的碘对比剂输注要求高压高速，耐高压 PICC 尖端会受到高速流出液体的反作用力，导致尖端向颈静脉或其他方向弯折且影响成像质量 [17]。因此，在进行增强 CT 检查后，需对导管进行安全核查，必要时可结合 CT 检查影像辅助确认或抽回血评估，如有异常可结合后文第六部分进行处理。

建议：在碘对比剂输注时，需密切关注高压注射器压力曲线的变化。如出现异常，及时停止输注，观察患者状况，并对导管进行安全核查。

五、增强检查后管道的维护

耐高压 PICC 在进行高速高压输注后，需要进行管道的检查与基本维护。可以通过观察图像质量，确认无异常后，查看穿刺点导管及局部有无异常。如无异常，则断开高压注射器接头，使用 20ml 生理盐水脉冲式冲管，复检管道通畅性

同时对管道内残留碘对比剂进行冲刷 [7, 21]，随后使用生理盐水或 10U/ml 的肝素钠生理盐水进行正压封管，如为多腔管道则每一个端口都需要冲管维护，妥善固定。检查操作流程如图 1 所示。

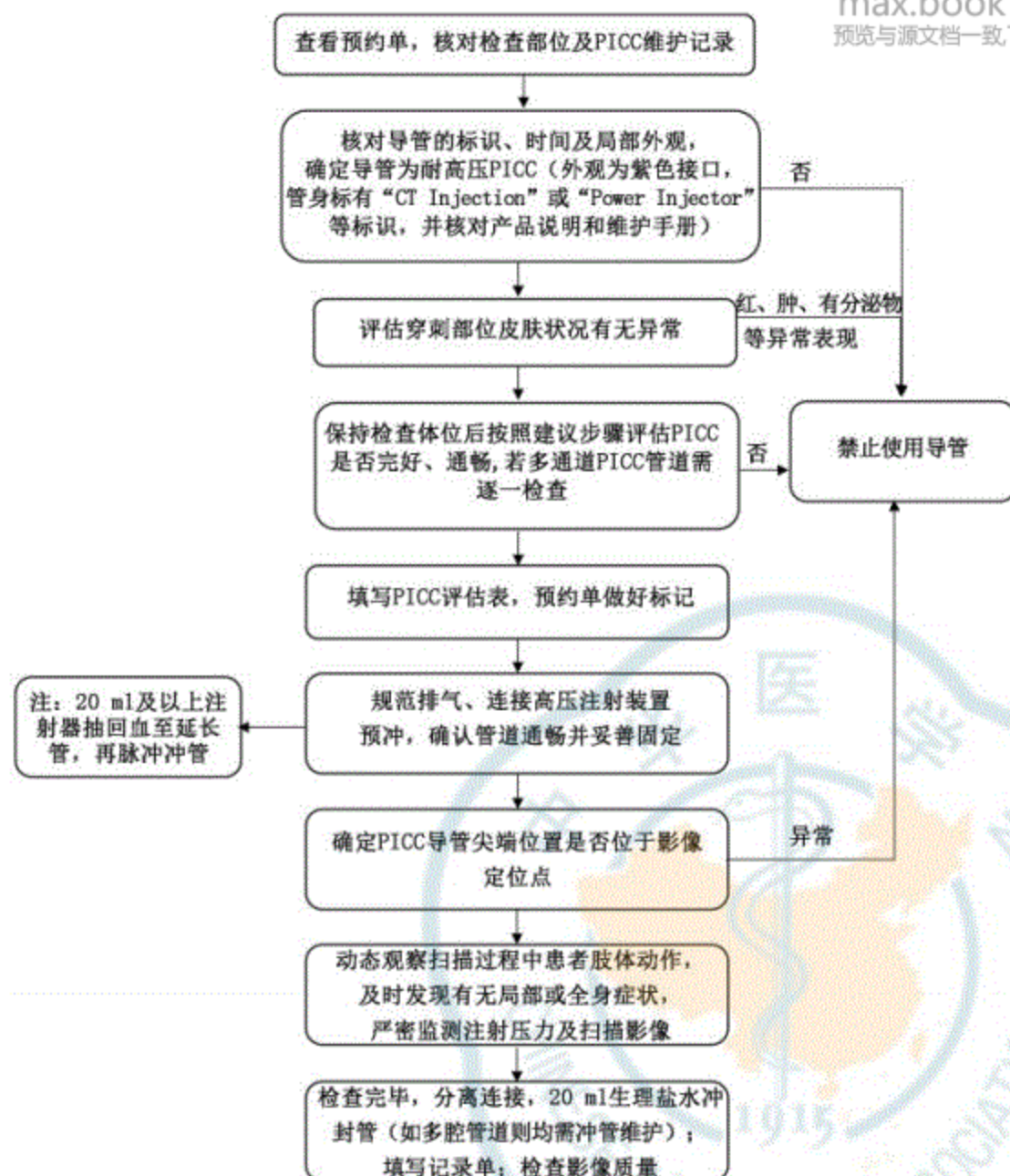


图1 放射科外周静脉置入中心静脉导管(PICC)患者安全检查流程示意图

六、常见并发症的处理

既往研究发现，使用 PICC 作为碘对比剂输注通路可能有发生不良事件的风险。包括个别报道的出现管路崩裂，管路因为置管原因和高压注射导致管路移位，

进而出现血栓和堵塞等 [6] 。

1. 导管移位：在通过耐高压 PICC 进行高速高压碘对比剂推注后，存在导管尖端位移的风险。在检查过程中，如果发现该现象，可以调整患者体位及呼吸，通过重力及血液回流将导管落回上腔静脉。调整患者头部，将患者头部抬高偏向置管侧呈 30° 角 [28- 30]，期间可借助影像学手段观察，必要时联系专科医师进行处理。

2. 导管破损与断裂：在通过该通道进行高速高压碘对比剂输注后，如发现导管存在破损与断裂，应立即保持患者卧床体位，置管侧肢体抬高并制动。同时评估伤口，进行对症处理，联系专科医师进行处理 [1] 。

3. 导管堵塞：如发现管道通畅性出现异常，可在相关专科医师指导下进行进一步的检查与处理。可借助影像学手段辅助评估，并根据指南进行对症处理 [1]。不应强行推注生理盐水，必要时可拔除；如导管功能恢复，在确保患者安全的情况下尽可能保留导管。

七、特殊人群的检查应用

重症患者在使用耐高压 PICC 输注其他药物，如：单腔 PICC 输注血管活性药物时，该通道不能中断使用。双腔或多腔 PICC 输注药物时，需临床与放射科医师共同沟通检查获益风险后决定是否使用导管通路。

婴幼儿患者在置有耐高压 PICC 进行增强 CT 成像时，可以优先考虑使用耐高压 PICC 通道进行增强 CT 成像。此办法可以减少患儿穿刺次数，提高检查体验，并且注入碘对比剂时无体表痛感，能够提高患儿的配合程度。此前已有相关文献报道儿童使用耐高压 PICC 进行增强 CT 成像，且已论证其安全性及优势 [31]，但在检查期间，建议严密观察患儿及导管情况。

原创力文档

max.book118.com

临床与放射科医生下载高清无水印

参考文献

- [1]国家卫生健康委员会.WS/T433- 2023. 静脉治疗护理技术操作标准[EB/OL].
[2025- 04- 16]. <http://www.nhc.gov.cn/cms-search/downFiles/cfbad8865a8440048016c30fd1c13799.pdf>.
- [2]蔡昌兰,陈杉杉,李琼,等. 末端瓣膜式高压注射型经外周静脉置入中心静脉导管在肿瘤患者中的应用研究[J]. 海军医学杂志, 2018, 39(1): 70- 71, 98. DOI: 10.3969/j. issn.1009- 0754.2018.01.020.
- [3] Bahoush G, Salajegheh P, Anari AM, et al. A review of peripherally inserted central catheters and various types of vascular access in very small children and pediatric patients and their potential complications[J]. J Med Life, 2021, 14(3):298- 309. DOI: 10.25122/jml- 2020- 0011.
- [4]张竹,敖利娜,何光连,等. 应用耐高压 PICC 导管在肾病综合征患者 MSCT 检查中的临床价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(9): 104- 106, 152. DOI: 10.3969/j. issn.1672- 5131.2019.09.033.
- [5] Bidgood C. Improving the patient experience with real- time PICC placement confirmation[J]. Br J Nurs, 2016, 25(10): 539- 543. DOI: 10.12968/bjon. 2016.25. 10.539.
- [6] Buijs SB, Barentsz MW, Smits M, et al. Systematic review of the safety and efficacy of contrast injection via venous catheters for contrast- enhanced computed tomography [J]. Eur J Radiol Open, 2017, 4: 118- 122. DOI: 10.1016/j. ejro.2017.09.002.
- [7]赵新雁,潘爱珍,黄慧玲,等. 耐高压双腔 PICC 应用于 CT 增强扫描的效果观察[J]. 护理学报, 2017, 24(9):57- 59. DOI:10.16460/j. issn1008- 9969.2017.09.057.
- [8]赵海燕,黄芬,汪祝莎,等. 耐高压 PICC 影像检查质量开展现状调查与分析[J]. 医学新知, 2024, 34(4):391- 398. DOI:10.12173/j. issn.1004- 5511.202401118.
- [9]中华医学会影像技术分会,中华医学会放射学分会. CT 检查技术专家共识[J].

中华放射学杂志, 2016, 50(12): 916- 928. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 1005- 1201. 2016. 12. 004.

[10] Williamson EE, McKinney JM. Assessing the adequacy of peripherally inserted central catheters for power injection of intravenous contrast agents for CT[J]. J Comput Assist Tomogr, 2001, 25(6): 932- 937. DOI: 10.1097/00004728- 200111000- 00016.

[11] Halpenny DF, Doody O, McNeill G, et al. Central venous catheter care during contrast- enhanced CT[J]. Radiology, 2010, 255(2):662. DOI: 10.1148/radiol.092152.

[12]梅莉, 高小玲, 赵云云. 耐高压注射型 PICC 导管在 CT 增强扫描中的应用价值[J]. 放射学实践, 2019, 34(1):88- 91. DOI:10.13609/j. cnki. 1000- 0313. 2019. 01. 018.

[13]邓虹, 杨泽宏, 苏赟, 等. 新型耐高压PICC作为CT增强检查对比剂注射通路的临床应用研究[J]. 中华介入放射学电子杂志, 2020, 8(3):256- 259. DOI:10.3877/cma. j. issn. 2095- 5782. 2020. 03. 014.

[14]邓雪萍, 陈优, 王霞. 耐高压注射型 PICC 导管与 22G 留置针在 CT 增强扫描中的应用效果及安全性分析[J]. 中国医疗器械信息, 2025, 31(2):84- 86. DOI:10.3969/j. issn. 1006- 6586. 2025. 02. 027.

[15]杜真真, 王丽, 陈佩娟. 巴德耐高压型导管在肿瘤患者外周静脉穿刺置入中心静脉导管术中的应用及置管部位并发症的护理[J]. 血栓与止血学, 2017, 23(2):327- 329. DOI:10.3969/j. issn. 1009- 6213. 2017. 02. 050.

[16] 中国抗癌协会肿瘤影像专业委员会. 恶性肿瘤患者 CT 增强扫描对比剂安全管理专家共识(2022)[J]. 中华放射学杂志, 2022, 56(9):941- 949. DOI: 10.3760/cma. j. cn112149- 20220420- 00367.

[17] Marcy PY, Guiffant G, Flaud P. Catheter tip displacements at power PICC CT injection[J]. AJR Am J Roentgenol, 2014, 203(6):W742- 743. DOI: 10.2214/AJR. 14. 12978.

[18] Zhang B, Liu J, Dong Y, et al. Extrinsic warming of low- osmolality iodinated contrast media to 37 °C reduced the rate of allergic-

ike reaction[J]. Allergy Asthma Proc, 2018, 39(6):e55- e63. DOI: 10.2500/aap.2018.39.4160.

[19]中华医学会影像技术分会医学影像护理专委会. 影像增强检查静脉输注工具规范应用专家共识[J]. 中国医疗设备, 2021, 36(3):1- 5.

[20]金奕, 赵林芳, 曹秀珠. 多通路输液患者应用三腔耐高压 PICC 的评估与护理[J]. 护理与康复, 2023, 22(5):80- 83. DOI:10.3969/j.issn.1671- 9875.2023.05.018.

[21]中心静脉导管冲管及封管共识专家组. 中心静脉导管冲管及封管专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2022, 31(4):442- 447. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671- 0282.2022.04.004.

[22]毛燕君, 李玉梅, 曾小红. 碘对比剂静脉注射护理实践手册[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2020.

[23] Morden P, Sokhandon F, Miller L, et al. The role of saline flush injection rate in displacement of CT- injectable peripherally inserted central catheter tip during power injection of contrast material [J]. AJR Am J Roentgenol, 2014, 202(1):W13- 18. DOI: 10.2214/AJR.13.10625.

[24] Seckold T, Walker S, Dwyer T. A comparison of silicone and polyurethane PICC lines and postinsertion complication rates: a systematic review[J]. J Vasc Access, 2015, 16(3):167- 177. DOI: 10.5301/jva.5000330.

[25] Beccaria P, Silvetti S, Mucci M, et al. Contributing factors for a late spontaneous peripherally inserted central catheter migration: a case report and review of literature [J]. J Vasc Access, 2015, 16(3): 178- 182. DOI: 10.5301/ jva.5000337.

[26] Craigie M, Meehan L, Harper J. Tip migration post- contrast pressure injection through pressure- injectable peripherally inserted central catheters causing vascular injury: a report of 3 cases[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2018, 41(3): 509- 512. DOI: 10.1007/s00270- 0

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致, 下载高清无水印

17- 1828- 5.

[27] 邓益君, 黄秋雨. PICC 尖端定位方法的研究进展[J]. 中国实用护理杂志, 2018, 34(27): 2158- 2161. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 1672- 7088. 2018. 27. 017.

[28] 郑雪贞, 陈真, 郑素惠, 等. 耐高压注射型 PICC 导管异位的原因分析及处理对策[J]. 中西医结合护理(中英文), 2018, 4(6): 68- 71. DOI: 10.11997/nitcwm. 201806020.

[29] 李向娟. 耐高压注射型双腔 PICC 导管颈内静脉异位的调整方法探讨[J]. 中国医刊, 2018, 53(8): 950- 952. DOI: 10.3969/j. issn. 1008- 1070. 2018. 08. 034.

[30] Wortley V, Almerol LA. Misplacement of piccs following power- injected CT contrast media[J]. Br J Nurs, 2020, 29(19): S4- S10. DOI: 10.12968/bjon. 2020. 29. 19. S4.

[31] Moriarty JM, Kung GL, Ramos Y, et al. Injection of gadolinium contrast through pediatric central venous catheters: a safety study[J]. Pediatr Radiol, 2012, 42(9): 1064- 1069. DOI: 10.1007/s00247- 012- 2397- z.

附录1 耐高压 PICC 增强 CT 检查知情同意书

患者姓名： 性别： 年龄： ID 号：

一、导管信息核验

导管是否为耐高压类型：☐ 是 ☐ 否

置管日期：____年____月____日 剩余有效期：____天

近期维护记录：最后一次维护日期：____年____月____日

通畅性评估：☐ 良好 ☐ 阻力增加（描述：_____）

此前是否使用该导管进行 CT 增强检查：☐ 是 ☐ 否

二、安全评估模块

（一）禁忌证筛查 ☐ 血清肌酐不符合标准 ☐ 碘过敏史 ☐ 甲亢或哮喘病史
（未遵医嘱检查前准备）

（二）导管功能评估

1. 回血试验：☐ 顺畅 ☐ 缓慢 ☐ 无回血

2. 阻力评估：☐ 无阻力 ☐ 轻度阻力 ☐ 明显阻力

3. 局部体征：☐ 无异常 ☐ 红肿（如存在，范围：__ cm）☐ 渗液 ☐ 外漏长度异常

三、知情同意专项

（一）操作风险告知

1. 对比剂相关风险：☐ 过敏反应（发生率 0.04%~0.22%）

2. 导管相关风险 ☐ 对比剂渗漏（发生率 0.3%~0.6%） ☐ 导管破裂/移位（机械损伤风险） ☐ 血栓形成（长期导管使用增加风险）

（二）应急预案说明：

1. 对比剂外渗处理流程：☐ 立即终止注射 ☐ 局部冷敷 ☐ 外科会诊

2. 过敏反应救治：☐ 肾上腺素备用 ☐ 急救团队

四、双人核查确认

操作护士签名：_____ 日期：_____；放射技师签名：_____

日期：_____

五、患者/家属声明 “本人已充分理解检查目的、操作流程及潜在风险，同意按规范实施检查，并配合异常情况处置。”

签署人：_____ 与患者关系：_____ 日期：_____

原创力文档

max.book118.com

预览与源文档一致, 下载高清无水印