

影像护理探索

DOI:10.13406/j.cnki.cyx.002264

中心静脉导管高压注射碘对比剂的安全性研究进展

蔡莉¹,李雪¹,彭娜²

(陆军军医大学大坪医院 1. 放射科;2. 肿瘤科,重庆 400042)

【摘要】CT 增强检查时必需通过血管通路高压注射碘对比剂,但在急危重症或血管条件特别差的患者常常无法选择到外周血管通路进行高压输注,中心静脉导管将是另一条注射途径。本文就中心静脉导管高压注射碘对比剂安全性的国内外研究进行综述,为穿刺特别困难的患者输注通道的选择提供参考依据,为下一步的深入研究提出指导性建议。

【关键词】电子计算机断层扫描;碘对比剂;经外周置入中心静脉导管;经皮中心静脉导管;高压注射

【中图分类号】R445

【文献标志码】A

【收稿日期】2019-06-10

Advances in safety of high-pressure injection of iodine contrast media via central venous catheter

Cai Li¹, Li Xue¹, Peng Na²

(1. Department of Radiology, Daping Hospital of Military Medical University;

2. Department of Oncology, Daping Hospital of Military Medical University)

【Abstract】High-pressure injection of iodine contrast media(ICM) through vascular access is a necessary step in contrast-enhanced CT, but it is hard for patients with severe and acute diseases or especially-bad vascular conditions to reach peripheral vascular access. Therefore, central venous catheter can be an alternative. This paper reviewed studies at home and abroad concerning the safety of high-pressure injection of ICM via central venous catheter, providing a reference to infusion channels for patients with particularly difficult puncture and a guidance for further research.

【Key words】computed tomography; iodine contrast media; peripherally inserted central catheter; central venous catheter; high-pressure injection

碘对比剂(iodinated contrast media, ICM)是动态 CT 扫描的重要显影剂,并且随着血管成像和灌注成像的发展将变得更加关键,稳定的静脉通道是保证 CT 顺利进行和获得高质量图像的必要条件^[1]。一直以来外周静脉是注射 ICM 的主要输注通道,然而并非所有患者都有良好的外周静脉,尤其是急危重症或化疗的患者,可能会导致反复穿刺,甚至无法进行 CT 增强检查。由于 ICM 注射时采用高压、大剂量注射,加上 ICM 本身具有高浓度、高渗透压、高黏滞度等物理特性,导致注射 ICM 时存在渗漏的风险^[2-3]。基于此,通过经皮中心静脉导管(central venous catheter, CVC)或经外周置入的中心静脉导管(peripherally inserted central catheter, PICC)高压注射

ICM 的安全性引起大家的关注,其观点并不一致。本文就 CVC、PICC 高压注射 ICM 安全性的研究进展进行综述,为护士对血管的选择提供参考依据。

1 CVC、PICC 的概述

CVC 是指经颈内静脉、锁骨下静脉和股静脉等进行穿刺,尖端位于上腔静脉和下腔静脉的插管^[4]。为了尽量降低导管相关感染的风险,美国静脉输液协会《输液治疗实践标准》推荐的最佳置管部位是锁骨下静脉^[5]。按规格型号分单腔(14G/16G/18G/20G);双腔(4Fr/5Fr/7Fr/8Fr);三腔(5.5Fr/7Fr/8.5Fr);四腔(8.5Fr)^[6]。按导管抗压强度分普通型、耐高压型。普通型不能用于高压注射泵注射 ICM,近几年来耐高压型 CVC 逐渐应用于影像检查高压注射 ICM。目前耐高压型 CVC 主要有昊朗欧力安 CT-CVC、Bard Power CVC、Arrow CVC 等^[7-9]。PICC 是由外周静脉(贵要静脉、肘正中静脉、头静

作者简介:蔡莉, Email: 849087005@qq.com,

研究方向:主要从事影像护理工作。

通信作者:李雪, Email: lixue928136@163.com。

基金项目:科卫联合医学科研项目(编号:2019ZDXM049)。

优先出版: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20190919.1117.008.html>

(2019-09-19)

脉等)穿刺插管,尖端位于上腔静脉和下腔静脉的插管^[10]。PICC 按材质分硅胶、聚氨酯;按导管开口分末端开口型、三向瓣膜型;按导管腔数量分单腔、双腔、三腔;按导管内径分 1.9Fr、3Fr、4Fr、5Fr、6Fr^[6]。按导管抗压强度分普通型(白色、蓝色)、耐高压型(紫色)。普通型不能用于高压注射泵注射 ICM,耐高压型 PICC 可以用于 CT 增强检查动力注射 ICM,最大输注速度可达 5 mL/s,300PSI 的压力。目前耐高压 PICC 主要有 Bard Power PICC、Arrow Pressure Injectable PICC、昊朗 CT-PICC^[8-9,11]。

2 中心静脉导管高压注射 ICM 的安全性研究

2.1 CVC 高压注射 ICM 的安全性

近几年来关于 CVC 高压注射 ICM 的相关文献报道并不多。Schummer 等^[12]对通过多腔 CVC 近端开口注入 ICM 后发生外渗风险的病例进行了分析。首先,认为 CT 扫描时肥胖患者手臂的抬高可能导致 CVC 移入皮下组织;其次,高压注射本身可能会导致 CVC 部分移位。如果使用多腔 CVC 进行高压注射,了解 CVC 近端开口与导管尖端之间的距离对于安全注射非常重要。应选择流量最高的腔,而且在开始注射 ICM 前,应最终定位确认所有端口的开口在血管内。Macht 等^[13]通过 CVC 注射 ICM 进行头部灌注成像的安全性研究,结果通过 5 腔或 3 腔 CVC 的远端 16G 腔注射 ICM(5 mL/s, 200 PSI),没有任何并发症。Ballard 等^[14]报道 CVC 尖端的移位与血栓形成的风险增加有关。2016 年美国食品和药物管理局(Food and Drug Administration of the United States, FDA)^[15]提出由于 CVC 注射 ICM 存在破裂、移位、外渗、导管功能障碍和血栓形成的风险,大多数 CVC 制造商不推荐通过 CVC 高流速注射 ICM。Tim 等^[16]研究确定了在静态负荷下爆破 CVC 所需的压力,并将其与通过三腔管的远端(16G)高流速(动态负荷)下注射 ICM 所产生的压力进行比较,结果提示没有 CVC 在动态负荷下失败,注射 ICM 的流速(4.5 mL/s 和 7 mL/s)足以支持 CT 血管造影,这表明可以安全地使用 16 cm 的三腔 CVC。Buijs 等^[17]对经 CVC 注射 ICM 的安全性进行了系统评价,7 项研究报告了使用 CVC 注射 ICM,均没有发生导管破裂,移位的发生率为 2.2%~15.4%。结论提示如果遵循严格的方案,通过 CVC 注射 ICM 是外周注射的安全替代方式,建议在通过 CVC 注入 ICM 之前实施安全协议。但这些研究主要针对低流速研究,对于较高注射流速条件下的扫描仍未得到充分研究。国内尚未发现有 CVC 输注 ICM 的文献报道。

2.2 PICC 高压注射 ICM 的安全性

2.2.1 国外对 PICC 注射 ICM 的安全性研究报道 Lozano 等^[18]报道 CT 注射 ICM 时 Power PICC(5 mL/s 和 300PSI)导管尖端移位的频率,注射 ICM 后有 15.4%(12/78)的导管尖端位置发生了变化。结果提示注射前的初始导管位置与移位

频率显著相关,导管尖端位置是发生移位的主要预测因子,但 ICM 注射流率和量不是位置变化的风险因素。Pittiruti 等^[19]报道了重症监护患者使用的 Power PICC 可以承受 3~5 mL/s 的流率,可用于高压注射 ICM。Lambeth 等^[20]报道了经 Power PICC 高压注射 ICM 引起的导管尖端移位的 4 个案例,注射速率 3~5 mL/s,剂量 45~100 mL。提示对于先前有导管移位的患者,为了降低 PICC 移位的风险,可考虑 2 mL/s 的注射速率,在检查后监测导管尖端的位置。Song 等^[21]观察到 PICC 移位的最常见部位是颈内静脉,其次是腋静脉。Morden 等^[22]报道了通过 CT-PICC 注射 ICM 后以 2 mL/s 开始逐渐增加生理盐水速率至注射 ICM 所需的速率,结果发现 CT-PICC 尖端移位的发生率较低。同时认为注射 ICM 后以相同速率立即注射生理盐水会增加移位率,这被认为与血管内黏度变化引起的压力改变有关。Marcy 等^[23]随后评价了 CT 注射 ICM 时生理盐水冲洗流率在 PICC 尖端移位中的作用,提示 PICC 注射 ICM 时可能导致导管尖端的二次移位。结论认为注射流率 ≤ 2 mL/s 可显著降低导管尖端移位率。建议将 ICM 从 22℃ 加热到 37℃ 可以将黏度降低一半,从而降低导管腔内的压力和导管移位的风险。Qiu 等^[24]报道 PICC 自发移位的发生率为 4.12%,剧烈咳嗽和严重呕吐是 PICC 自发移位的危险因素,导管尖端移位与血栓形成的风险增加有关。Lee 等^[25]报告了 1 例 CT 肺血管造影的患者,CT 初始观察证实 Power PICC(5F)在上腔静脉内、心房交界处。高压注射 ICM(5 mL/s, 90 mL)行 CTPA 检查,技师观察到肺血管增强的对比度差,放射科医生观察到 PICC 尖端已经移位,图像显示 PICC 在右颈内静脉内环绕,导管尖端朝向上腔静脉;尝试第 2 次 CTPA(4 mL/s)观察图像显示 PICC 导管尖端进一步移位,面向右侧颈内静脉。Craigie 等^[26]对 3 例 PICC 患者高压注射 ICM 后移位到胸腔内,对其出现的并发症进行了回顾性分析,认为通过 PICC 高压注射 ICM,注射速率 3~5 mL/s,通常被认为是安全的。相关研究报道^[21,24,27-31]导管发生移位的可能原因有呼吸、胸内或腹内压增加(如剧烈咳嗽和严重呕吐)、插入部位、导管长度、身体习惯、肢体的位置、过度运动等都被认为是促成因素。Amerasekera 等^[30]报道一个人从仰卧移动到站立时 PICC 尖端移动平均为 3.2 cm,当手臂从外展到内收时提示已经向上移动 2 cm。目前大多数 CT 增强检查时患者的手臂高于头部的位置,目前尚不清楚手臂高于头部是否会影响 PICC 的移位率。有证据表明^[20,31]短 PICC 与血栓形成率增加和潜在的血管穿孔/内膜损伤有关;而长 PICC 增加了心律失常和心脏等罕见并发症的可能性。INS 提出只有导管尖端位于上腔静脉与右心房交界处有最佳的安全性能,以避免在快速注射 ICM 时由于导管运动或 ICM 流动导致的心脏损伤或心律失常等潜在并发症^[5]。Power PICC 是 FDA^[15]批准用于高压注射 ICM,证明是安全的。建议在 ICM 注射之前应初步观察导管位置,注射后再扫描验证导管位置,正确的导管位置定义为右侧气管支气管角的头侧或尾侧,近端 SVC(头部至

气管支气管角)与远端 SVC(尾部至气管支气管角)相比,远端移位风险明显降低。

2.2.2 国内对 PICC 注射 ICM 安全性的研究报道 严云丽等^[32]报道了 Power PICC 高压注射 ICM 的临床应用,提出注射前 ICM 需要加温到接近人体的体温,实施注射前从紫色管腔抽回血,团注前要检查 PICC 穿刺点刻度和头端位置,导管前端必须进入上腔静脉底端和右心房开口处(右心耳处),防止高压注射时导管尖端移位引起上腔静脉损伤,最大流速限制不能超过 5 mL/s,确保高压注射器设置的最大压力不超过 300PSI。冯丽娟等^[33]观察了 Power PICC 在静脉高压注射 ICM 中的应用,注射流速不超过 5 mL/s,最大压强不超过 300PSI,证明 Power PICC 是安全的。赵新雁等^[34]对 Power PICC 应用于 CT 增强扫描(胸、腹、盆腔增强)的效果进行观察,注射速度 2.5~3.5 mL/s,总量 80~90 mL,结果提示减轻患者疼痛,减少 ICM 的外渗,改善 CT 增强扫描成像质量。邓伟英等^[35]评价了 Power PICC 在结肠癌患者 CT 增强检查中的应用效果,结果提示耐高压 PICC 能降低 ICM 外渗的发生率,减少护理时数,降低维护费用。梅莉等^[36]通过临床对照观察 Power PICC 应用于 CT 增强扫描的安全性,注射流率为 2.5~5 mL/s,压力 375 kPa,均未出现导管损坏、堵塞及外渗等情况,可降低患者不良事件的发生率和减少护理工作量,同时可减轻多次静脉穿刺给患者带来的痛苦。国内主要对 Power PICC 高压注射 ICM 的临床应用进行了研究,总体认为注射速率在 5 mL/s 内通常是安全的。

3 展 望

随着 CTA 及 CTP 技术的开展,更高的注射速率可能会变得更加普遍,虽然耐高压中心静脉导管最高速率可达 5 mL/s,为防止导管风险,临床实际推荐速度为 2~3 mL/s,并不能达到非常满意的增强效果,如冠脉 CTA、头颅 CTA 及 CTP、肺栓塞、主动脉夹层或动脉瘤的血管造影等要求流速高达 4~5 mL/s 或以上。因此,临床不建议常规通过中心静脉导管高流率注射 ICM,只有急危重症患者在其他血管受到限制条件下作为后备之选。对于放射科护士、技师而言,应结合患者外周血管的情况,决定是否通过该通道注射 ICM,最好能够平衡使用 CVC、PICC 进行高压注射 ICM 的相对风险和获益,并且通过修改注射器方案来最大限度地降低患者风险。如果使用,必须严格遵守操作规程,在将 CVC 或 PICC 连接到高压注射器之前,首先要确认导管的类型,遵循制造商说明(目前制造商在产品说明书上还没有针对不同 ICM 黏度、渗透压或浓度提供压力极限和流量推荐)。主动了解耐高压中心静脉导管性能,立刻识别紫色导管,3 腔 Power PICC 导管仅红色接口可高压注射 ICM,注射前、后采用 CT 或 X 线观察导管尖端位置在安全区域。注射前认真评估,用 10 mL 注射器或预冲式导管冲洗器评估导管头端静脉回流情况,并冲洗导

管,确认导管的通畅度。偶尔没有回血是因为导管头端位于静脉壁的位置,如果通过导管内注入生理盐水而无异常的阻力,则可以用于高压注射 ICM;如果遇到异常的阻力或患者有不适感,则需要寻找另一个静脉通道。同时注射前需了解导致断裂的限定压力和设备的其他限制条件(如延长管、无针输液接头、三通等),建议注射前取下无针输液接头。注射时应用安全速度小于 5 mL/s,避免超过 300PSI 最大压力限制,将 ICM 加温到接近人体的体温再推注。推注结束后立即用生理盐水冲管防止阻塞,观察 30 min 且用肝素生理盐水正压封管。在今后的工作中可以根据中国使用人群庞大的优势,进一步评估耐高压中心静脉导管在高流率注射下的安全性和对图像质量的影响,同时通过临床观察了解对导管注射前的基础情况及不同置管时间与注射 ICM 后对外渗、临床用药、胃肠外营养、留置时间有无影响,并对相关因素进行分析,为临床应用提供安全的依据。

4 小 结

综上所述,认为通过耐高压 CVC 或 PICC 注射 ICM 技术是相对安全的。但是,不正确使用 CVC、PICC 也有可能存在尖端移位、外渗、破裂、心律失常、导管寿命缩短等并发症,以导管尖端移位为主,其他并发症发生率极小。影像科应制定中心静脉导管高压输注 ICM 的操作规程及评估流程,护士与技师应谨慎使用,严格评估筛选、准确定位、充分准备、严密观察和跟踪随访,并与临床作好沟通,以确保高压输注的安全。由于国内对该领域的研究尚少,还需要多学科合作进行大样本量的临床观察,以便于更好地指导临床工作。

参 考 文 献

- [1] American College of Radiology. ACR manual on contrast media [M]. Version 10.3. ACR Committee on Drugs and Contrast Media, 2018.
- [2] European Society of Urogenital Radiology. ESUR guidelines on contrast agents. Version 10.0[R/OL]. (2019-05-01). <http://www.esur-cm.org/index.php/en/>.
- [3] 中华医学会放射学分会对比剂安全使用工作组. 碘对比剂使用指南(第 2 版)[J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(10): 869-872.
- [4] 徐波,耿翠芝. 肿瘤治疗血管通道安全指南[M]. 北京:中国协和医科大学出版社, 2015: 60.
- [5] 美国静脉输液护理学会. 输液治疗实践标准[J]. 美国输液治疗护理杂志, 2016, 39(1S): 87.
- [6] 湛永毅,李旭英. 血管通道护理技术[M]. 北京:人民卫生出版社, 2015: 93-387.
- [7] Health Line. 高压注射型 CVC; 欧力安 TM[Z/OL]. [2018-12-03] (2019-05-12). <http://www.chlic.cn/product.asp>
- [8] Bard Access Systems. Power PICC[Z/OL]. [2018-08-16] (2019-

- 05-12). <http://www.bardaccess.com/products/nursing/powerpicc>.
- [9] Arrow International. Arrow Pressure Injectable PICC[Z/OL]. [2019-03-03](2019-05-12). <http://www.arrowintl.com/products/literature/#16>.
- [10] WS/T 433-2013, 静脉治疗护理技术操作规范[S].
- [11] Health Line.SYNERGY CT-PICC[Z/OL]. [2019-03-03](2019-05-12)<http://www.chlic.cn/product1.asp>
- [12] Schummer C, Sakr Y, Steenbeck J, et al. Risk of extravasation after power injection of contrast media via the proximal port of multilumen central venous catheters: case report and review of the literature[J]. *RoFo*, 2010, 182(1): 14-19.
- [13] Macht S, Beseoglu K, Eicker S, et al. Safety and feasibility in highly concentrated contrast material power injections for CT-perfusion studies of the brain using central venous catheters[J]. *Eur J Radiol*, 2012, 81(8): 1883-1885.
- [14] Ballard DH, Samra NS, Gifford KM, et al. Distance of the internal central venous catheter tip from the right atrium is positively correlated with central venous thrombosis[J]. *Emerg Radiol*, 2016, 23(3): 269-273.
- [15] FDA. Reminders from FDA regarding ruptured vascular access devices from power injection[Z/OL]. [2019-01-03](2019-05-18). <http://www.fda.gov/MedicalDevices/Safety/AlertsandNotices/TipsandArticlesonDeviceSafety/ucm070193.html>.
- [16] Tim B, Andy R, Alana SJ, et al. Bursting pressure of triple-lumen central venous catheters under static and dynamic loads[J]. *The Journal of Vascular Access*, 2017, 18(5): 430-435.
- [17] Buijs SB, Barentsz MW, Mij S, et al. Systematic review of the safety and efficacy of contrast injection via venous catheters for contrast-enhanced computed tomography[J]. *European Journal of Radiology Open*, 2017, 4: 118-122.
- [18] Lozano LA, Marn C, Goodman LR. Power injectable peripherally inserted central venous catheter lines frequently flip after power injection of contrast[J]. *Journal of Computer Assisted Tomography*, 2012, 36(4): 427-430.
- [19] Pittiruti M, Brutti A, Celentano D, et al. Clinical experience with power-injectable PICCs in intensive care patients[J]. *Critical Care*, 2012, 16(1): R21.
- [20] Lambeth L, Goyal A, Tadros A, et al. Peripherally inserted central catheter tip malposition caused by power contrast medium injection[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2012, 23(7): 981-983.
- [21] Song L, Li H. Malposition of peripherally inserted central catheter: experience from 3012 patients with cancer[J]. *Exp Ther Med* 2013, 6(4): 891-893.
- [22] 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*, 2014, 202(1): 13-18.
- [23] Marcy PY, Guiffant G, Flaud P. Catheter tip displacements at power PICC CT injection[J]. *AJR*, 2014, 203(6): 742-743.
- [24] Qiu XX, Guo Y, Fan HB, et al. Incidence, risk factors and clinical outcomes of peripherally inserted central catheter spontaneous dislodgment in oncology patients: a prospective cohort study[J]. *Int J Nurs Stud*, 2014, 51(2014): 955-963.
- [25] Lee JTL, Ricketts J. Displacement of a power-injectable PICC following computed tomography pulmonary angiogram[J]. *Radiology Case Reports*, 2017, 12(4): 690-692.
- [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]. *Cardiovascular & Interventional Radiology*, 2018, 41(3): 509-512.
- [27] 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.
- [28] 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.
- [29] Fernando R, Lee YJ, Khan N, et al. Delayed migration of a peripherally inserted central venous catheter to the azygous vein with subsequent perforation[J]. *BJR Case Rep*, 2016, 2(2): 20150315.
- [30] Amerasekera SS, Jones CM, Patel R, et al. Imaging of the complications of peripherally inserted central venous catheters[J]. *Clin Radiol*, 2009, 64(8): 832-840.
- [31] Lim BK, Balasubramaniam BS. Dislodgement of a power-injectable peripherally inserted central catheter after power injection: a case report[J]. *JAVA*, 2013, 18(1): 27-29.
- [32] 严云丽, 左杰, 孙学珍, 等. 耐高压注射型 PICC 导管的临床应用及护理[J]. *中华护理杂志*, 2012, 47(2): 158-159.
- [33] 冯丽娟, 童瑾, 孙彬彬, 等. 抗高压 PICC 导管在静脉团注中的应用与管理[J]. *护理研究*, 2015, 29(24): 2989-2991.
- [34] 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.
- [35] 邓伟英, 董娟娜, 冯婉茹. 耐高压 PICC 导管在结直肠癌患者增强 CT 检查中的应用效果评价[J]. *消化肿瘤杂志(电子版)*, 2017, 9(1): 71-73.
- [36] 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.

(责任编辑:唐秋姗)