

气流冲击振动联合三通负压技术在 PICC 堵管中的应用研究

周游¹, 黄建业¹, 钱火红², 曹洁³, 郝建玲¹, 缪英霞⁴, 李月圆⁴

摘要:目的 探讨气流冲击振动与三通负压技术联合应用在 PICC 堵管溶栓中的有效性。方法 将 PICC 维护门诊就诊的 PICC 完全堵塞患者 87 例,按就诊时间先后分为对照组(36 例)和观察组(51 例)。对照组采用三通负压技术溶栓;观察组采用气流冲击振动联合三通负压技术溶栓。两组单日持续溶栓最长 4 h,不成功者 PICC 余腔用尿激酶稀释液封管,第 2 天再进行 4 h 的溶栓,仍未见效者汇报医生,采取其他处理。比较两组患者单日门诊溶栓成功率、溶栓总成功率、溶栓成功耗时。结果 观察组单日溶栓成功率、溶栓总成功率显著高于对照组,溶栓成功耗时显著短于对照组(均 $P < 0.05$)。结论 气流冲击振动联合三通负压技术在 PICC 堵管的应用,可以提升溶栓成功率,缩短溶栓时间。

关键词: PICC; 堵管; 气流冲击振动; 负压技术; 三通; 尿激酶; 溶栓

中图分类号: R472 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2023.05.013

Application of airflow shock vibration combined with three-way negative pressure technology in PICC blockage Zhou You, Huang Jianye, Qian Huohong, Cao Jie, Hao Jianling, Miao Yingxia, Li Yueyuan. Department of Spleen Hepatobiliary Pancreas Surgery, the First Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai 200433, China

Abstract: **Objective** To explore the application effect of airflow shock vibration combined with three-way negative pressure technology in thrombolysis for PICC blockage. **Methods** A total of 87 patients with complete blockage of PICC catheter admitting into PICC maintenance outpatient were divided into a control group (36 cases) and an experimental group (51 cases) chronologically. In the control group, the three-way negative pressure technology was used for thrombolysis, while airflow shock vibration combined with three-way negative pressure technology was utilized for thrombolysis in the experimental group. In the two groups, the longest duration of thrombolysis was 4 hours in a single day, the remaining cavity of PICC was sealed with urokinase diluent for those failed, and thrombolysis was conducted for 4 hours on the second day, for the patients who still failed, their physicians in charge were reported for other treatment. The success rate of single-day thrombolysis, total success rate of thrombolysis and duration of successful thrombolysis were compared between the two groups. **Results** The success rate of single-day thrombolysis and total success rate of thrombolysis in the experimental group were significantly higher than those in the control group, and its duration of successful thrombolysis was significantly shorter than that in the control group (all $P < 0.05$). **Conclusion** Application of airflow shock vibration combined with three-way negative pressure technology in PICC blockage, can improve the success rate of thrombolysis and shorten the duration of thrombolysis.

Key words: PICC; blockage; airflow shock vibration; negative pressure technology; three-way pipe; urokinase; thrombolysis

PICC 在临床中应用广泛,导管堵塞是影响患者长期使用的关键因素之一,在 PICC 并发症中导管堵塞发生率为 1.8%~21.3%^[1-5]。美国静脉输液护理学会(Infusion Nurses Society,INS)2016 版《输液治疗实践标准》^[6]指出,在排除机械因素后,当怀疑中心静脉通路装置(Central Venous Access Device, CVAD)堵塞时,建议进行溶栓治疗,阿替普酶作为导管溶栓首选推荐。最新 2021 版 INS 中除阿替普酶仍为首选溶栓推荐外,其他溶栓剂还包括尿激酶、瑞替普酶、替奈普酶等^[7]。临床上对 PICC 完全堵塞常采取三通负压技术和单注射器负压吸引法进行导管再通^[5],仍有部分患者导管未能复通。为此我院在此基础上联合气流冲击振动和三通负压技术溶栓,取得较好效果,报告如下。

作者单位:海军军医大学第一附属医院 1.肝胆胰脾外科 2.护理部 3.泌尿外科 4.门诊部(上海,200433)

周游:女,本科,护师

通信作者:黄建业,hyjght@163.com

收稿:2022-10-09;修回:2022-12-15

1 资料与方法

1.1 一般资料 2020 年 1 月至 2022 年 9 月在本院 PICC 门诊长期维护的留置耐高压 PICC 肿瘤患者 107 例。纳入标准:经判断 PICC 堵管(无法抽出回血、0.9%氯化钠注射液不能推注和滴注)^[8];医嘱授权给予 PICC 溶栓;患者认知及沟通正常,签署知情同意书。排除标准:对尿激酶过敏;胸片证实 PICC 扭曲、打折、夹闭综合征引起的堵管;正在抗凝治疗中;有活动性出血;年龄小于 14 周岁。剔除标准:观察期间因堵管以外的原因(如导管相关性感染、导管破损、意外拔管等)拔管;未按常规要求每周行 1 次导管维护。最终入组 87 例,将 2020 年 1~12 月 36 例患者作为对照组,2021 年 1 月至 2022 年 9 月 51 例患者作为观察组。两组均采用美国 BD 公司生产的 4FrPICC,置入长度为 30~50 cm。两组一般资料比较,见表 1。

1.2 方法

1.2.1 气流冲击振动实验方法 使用西安维纳传感

器研究所设计生产 JYB-201 系列压力变送器进行 PICC 导管压力检测。实验步骤:将 4F Power PICC 耐高压导管末端连接 20 mL 注射器,PICC 头端连接压力变送器,按照空针管刻度回抽注射器内芯至 5 mL、10 mL、15 mL、20 mL 进行压力测试。压力表所显示的压

力值,即为外界大气压与 PICC 导管内压之差。实验结果:注射器内芯抽至 5 mL、10 mL、15 mL、20 mL 时,测得负压值分别为 -80.00 kPa、-86.00 kPa、-88.25 kPa 和 -90.50 kPa。说明气流冲击振动技术溶栓是安全的。

表 1 两组一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	肿瘤涉及系统(例)					PICC 留置部位(例)	
		男	女		呼吸系统	生殖系统	泌尿系统	消化系统	血液系统	右肘上	左肘上
对照组	36	18	18	66.31±8.60	6	9	7	7	7	16	20
观察组	51	31	20	65.47±6.60	10	6	6	15	14	28	23
χ^2/t		0.998		0.512		4.466				0.923	
P		0.318		0.203		0.347				0.337	

1.2.2 溶栓方法

溶栓护士资质:取得上海市护理学会 PICC 维护和置管资格证书的 2 名门诊固定护士。溶栓前准备:溶栓治疗前告知患者及家属治疗的目的、方法及配合的注意事项。测量双臂围,监测追踪溶栓效果和时间。全过程严格遵循无菌原则,使用尿激酶注射剂进行导管溶栓,尿激酶浓度根据美国肾脏病基金会推荐的浓度为 5 000 U/mL^[9]。

1.2.2.1 对照组 三通负压技术溶栓静置 10 min 为一个循环。方法为:①去除 PICC 末端接头,导管末端用 75%乙醇消毒 15 s;②连接三通接头,三通侧端关闭连接的 10 mL 注射器,其内含 5 000 U/mL 尿激酶稀释液 2 mL;③打开三通直端连接 20 mL 空注射器,回抽 20 mL 注射器内芯至 20 mL 时保持,形成腔内负压,吸尽可流动的残液;④旋转三通开关关闭直端打开侧端;⑤利用等量置换物理学原理,负压使侧端 10 mL 注射器中的尿激酶被瞬间吸入 PICC 堵塞处,静置 10 min。重复上述③④⑤步骤,观察记录溶栓成功所用时间。

1.2.2.2 观察组 三通负压技术溶栓静置 10 min 联合气流冲击振动技术 10 次,为一个循环。方法:在上述三通负压技术溶栓 10 min 静置结束之后,20 mL 注射器内芯抽吸至 20 mL 形成负压时,放松注射器内芯,内芯瞬间回弹形成一次气流冲击,并发出“砰”的声响,形成气流冲击振动,完成 1 次气流冲击振动技术,大约 6 s(抽吸 5 s、松放 1 s),连续给予 10 次气流冲击振动技术共约 1 min,然后循环三通负压技术溶栓静置 10 min 联合气流冲击振动技术 10 次,观察记录溶栓成功所用时间。

1.2.2.3 后续处理 两组当日 4 h 溶栓未成功者,PICC 余腔用尿激酶稀释液封管,第 2 日 8:00 PICC 门诊评估导管通畅情况,不通者再进行最长 4 h 溶栓操作,仍未见效者汇报医生,用其他方式处理。

1.2.3 评价方法 由维护溶栓护士进行以下评价。①导管溶栓成功:采用 Cynthia 评价标准^[10],导管溶栓后用 10 mL 注射器回抽血液 >3 mL/3 s,且推注液

体无阻力。②溶栓总成功数:单日溶栓成功数+第二日溶栓成功数。③溶栓成功耗时:在门诊溶栓开始至溶栓成功所用时间,不含离开门诊时间。

1.2.4 统计学方法 使用 SPSS22.0 软件进行统计处理,计量资料采用 $(\bar{x} \pm s)/M(P_{25}, P_{75})$ 表示,行 t 检验或秩和检验;计数资料以百分率表示,行 χ^2 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

两组各项评价指标比较,见表 2。

表 2 两组各项评价指标比较

组别	例数	单日溶栓成功	溶栓总成功	溶栓成功耗时
		[例(%)]	[例(%)]	[min, M(P_{25}, P_{75})]
对照组	36	19(52.78)	26(72.22)	180(114.75, 247.50)
观察组	51	43(84.31)	46(90.20)	68(30.00, 129.75)
χ^2/Z		10.249	4.778	-4.023
P		0.001	0.029	<0.001

3 讨论

3.1 联合应用气流冲击振动技术溶栓的目的 三通负压技术在不同文献中又称三通接头连接旋转技术、三通旋塞法、三通负压吸引技术,它是利用等量置换的物理学原理,置换出 PICC 内空间,使药物直抵栓塞处横截面发挥作用。单注射器负压吸引法是利用负压移动原理,使用单个具有溶栓剂的 10 mL 注射器,直接连接到闭塞导管,当空针内芯被拉开 5 mL 时,达到缓慢移动堵塞栓子的目的。文献报道,三通负压技术溶栓法成功率 58.33%~78.30%,单注射器负压吸引法成功率 93.75%~94.40%^[11-13]。两种方法成功率差异较大,这与个体导管堵塞开始时间不同、导管内堵塞栓子成分、密度、长度等不同有关。笔者在此基础上将两种技术结合并改进,在三通负压技术不变的基础上,将三通直端注射器内芯负压抽吸至 5 mL 改为 20 mL,并突然放松注射器内芯,使之回弹冲击,产生冲击振动,频繁气流冲击产生多次振动,达到松解附壁栓子的目的。气流冲击振动技术原理是利用负压和气流所表现出的振荡、收缩等一系列动力学过程,促进溶栓剂向栓子内转运,并与纤维蛋白结合起到溶栓作用;导管振动使栓子与导管剥离脱落;

促进大栓子粉碎,达到易溶解的目的^[14]。

3.2 气流冲击振动技术较安全 注射器回抽前,注射器内气压与外界大气压相等,均为 101.36 kPa,注射器抽至 20 mL 气压由 101.36 kPa 逐渐至-90.53 kPa,注射器内芯回弹复原,注射器内气压逐渐增加,最终恢复至与外界大气压相等。注射器内芯瞬时回弹,压力表所显示的瞬时负压值(取绝对值)最大也仅为 90.53 kPa,远小于 Power PICC 耐高压导管最大耐受值 2 068.50 kPa(数据按产品说明书计算)。故上述过程不会引发 Power PICC 裂开而致血管损伤。特别说明的是非 Power PICC 耐高压导管笔者不建议使用气流冲击振动技术方式溶栓,如 BD 三向瓣膜非耐高压导管承受最大压力为 172.38 kPa(数据按产品说明书计算),且有待进一步研究。另一方面,气流冲击振动技术不会使空气进入血管,原因在于注射器在回抽时为负压,即小于外界大气压,注射器内压力始终不超过外界大气压,即血管内压力始终大于或等于注射器内压力。由空气流动基本原理可知,空气流动方向由高气压流向低气压,所以注射器内的空气不会进入到血管而引起空气栓塞,气流冲击振动技术是安全的。

3.3 联合应用气流冲击振动技术可提高单日溶栓成功率和总成功率,缩短溶栓成功耗时 本研究联合应用气流冲击振动技术,单日溶栓成功率、溶栓总成功率、溶栓成功耗时与对照组比较,差异有统计学意义(均 $P < 0.05$)。气流冲击振动使冲击振动能量高度集中于极小的空间内,在空针抽吸瞬间释放,形成局部冲击波、高速射流等,使栓子内的纤维蛋白网架断裂,从而暴露更多纤溶酶的纤维蛋白结合位点加速溶栓,同时通过每一次气流振动和三通负压技术配合把导管内细小栓子/药物残渣吸出导管外。两种技术的叠加使用,将药物的化学作用、气流的物理作用发挥到最大。

3.4 操作重点与注意事项 操作时三通各端需连接紧密,使用气流冲击振动技术时注射器内芯频繁地外抽与回弹,易致空针从三通处脱落,所以可使用右手加固三通与注射器,也可用 20 mL 注射器内含 2 mL 尿激酶稀释液连接三通直端。本研究采用的 4Fr Power PICC 单腔导管初始容积为 0.67 mL,注射器内 2 mL 尿激酶稀释液的液体量是 4Fr Power PICC 导管腔内容积量的 2.99 倍(数据来源产品说明书)。本方法不是每一次都能完全溶栓,对新形成的血栓见效快、效果好,但对凝固时间较长的陈旧性血栓疗效较差,溶栓效果与血栓长度、形成时间有很大相关,所以对于当日溶栓 4 h 仍未通者,在征求患者意愿情况下,导管腔内存留尿激酶稀释液进行封管保留,护士向患者及家属宣教回家注意事项,第 2 天 8:00 再次 PICC 门诊复诊,观察溶栓效果后,决定是否重复以上

操作,如果不能使导管通畅,可考虑其他措施。

4 小结

气流冲击振动技术在耐高压 PICC 溶栓中的应用安全可靠,与三通负压溶栓技术联合应用可以提升单日溶栓成功率、溶栓总成功率、缩短溶栓成功耗时。本研究不足之处是未对堵塞物进行分析、未对溶栓药物进行选择分析,在今后研究中应根据导管堵塞物成分、堵塞时间、堵塞长度细分,根据不同类型进行效果评价。研究数据收集及分析过程可能存在偏倚,一定程度上会影响到最终的统计结果,所以本研究结论应结合不同中心具体实践进行解释和应用。

参考文献:

- [1] 江南,赵锐祎,张月娇. 经外周穿刺置入中心静脉导管血栓性堵塞的护理进展[J]. 护士进修杂志,2020,35(19): 1755-1758.
- [2] 张蕾,李英华,莫晓晨,等. 肿瘤患者耐高压注射型经外周静脉置入中心静脉导管堵管风险因素的调查分析[J]. 解放军护理杂志,2021,38(1):75-79.
- [3] 徐绍莲,臧谋红,唐璐,等. 肿瘤化疗患者植入式静脉输液港与 PICC 并发症发生情况 Meta 分析[J]. 护理学报,2020,27(3):37-42.
- [4] 施如春,智晓旭,孟爱凤,等. 居家肿瘤患者不同中心静脉导管堵管危险因素分析[J]. 护理学杂志,2019,34(11):36-38.
- [5] 傅麒宁,吴洲鹏,孙文彦,等.《输液导管相关静脉血栓形成中国专家共识》临床实践推荐[J]. 中国普外基础与临床杂志,2020,27(4):412-418.
- [6] INS. Infusion therapy standards of practice[M]. 7th ed. Norwood: Infusion Nurses Society,2016:85-87.
- [7] Gorski L A, Hadaway L, Hagle M E, et al. Infusion therapy standards of practice, 8th edition[J]. J Infus Nurs,2021,44(1S Suppl 1):S1-S224.
- [8] Baskin J L, Pui C H, Reiss U, et al. Management of occlusion and thrombosis associated with long-term indwelling central venous catheters[J]. Lancet,2009,374(9684):159-169.
- [9] 中国医院协会血液净化中心分会血管通路工作组. 中国血液透析用血管通路专家共识(第 2 版)[J]. 中国血液净化,2019,18(6):365-381.
- [10] Cummings-Winfield C, Mushani-Kanji T. Restoring patency to central venous access devices[J]. Clin J Oncol Nurs,2008,12(6):925-934.
- [11] 郑美琼,席芳,杨巧芳. 小剂量尿激酶等量置换法疏通 PICC 血栓堵管[J]. 护理学杂志,2011,26(4):17-18.
- [12] 赵连英,周娟. 不同浓度尿激酶不同间歇溶栓方法应用于 PICC 导管堵塞再通中的效果比较[J]. 护理实践与研究,2018,15(17):117-118.
- [13] 刘为红,闻曲,鲍爱琴,等. 指腹揉搓配合尿激酶处理 PICC 导管堵塞[J]. 护理学杂志,2011,26(4):13-14.
- [14] 李莉. 超声和血栓溶解[J]. 中国医刊,2005,40(3):32-33.