



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2025.11.020

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2025.11.020

• 临床诊治经验与教训 •

AngioJet 机械性血栓清除术对急性肺栓塞患者经皮血氧饱和度及尿激酶用量的影响

王金芳 任会芳 常金来

[摘要] **目的** 探究 AngioJet 机械性血栓清除术对急性肺栓塞(APE)患者经皮血氧饱和度(TCSO₂)及尿激酶用量的影响。**方法** 根据治疗方式不同将 98 例 APE 患者分为机械除栓组(48 例)和溶栓组(50 例)。比较两组患者一般资料、手术指标(尿激酶用量、导管留置时间、术后 24 h 症状缓解率、治疗成功率)、手术前后相关检测指标[经皮血氧饱和度(TCSO₂)、肺动脉平均压(PAP)、心率(HR)和血浆 D-二聚体(D-D)], 并发症及复发情况。**结果** 研究组患者尿激酶用量少于溶栓组, 导管留置时间短于溶栓组, 术后 24h 症状缓解率高于溶栓组($P < 0.05$)。术后 24 h、7 d, 两组患者 TCSO₂ 均较同组术前升高, PAP、HR 及 D-D 均较同组术前降低; 术后 7 d, 两组患者 TCSO₂ 均较同组术后 24 h 升高, PAP、HR 及 D-D 均较同组术后 24 h 降低; 研究组术后 24 h TCSO₂ 高于同期溶栓组, PAP、HR 及 D-D 均低于同期溶栓组($P < 0.05$)。研究组出血发生率低于溶栓组($P < 0.05$)。两组术后复发率比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 对 APE 患者辅助应用 AngioJet 机械性血栓清除术, 可快速改善症状及相关检测指标, 并减少尿激酶用量, 利于降低出血并发症发生风险。

[关键词] AngioJet 机械性血栓清除术; 猪尾巴导管溶栓; 急性肺栓塞; 尿激酶用量

[中图分类号] R563.5 **[文献标识码]** B

基金项目: 大兴区人民医院科研课题(4202009317)

作者单位: 102600 北京市大兴区人民医院呼吸与危重症医学科(王金芳、常金来); 北京大学第三医院危重医学科(任会芳)

通讯作者: 常金来, E-mail: xzv9ozb@163.com

及 TIR 指标均有助于预测 T2DM 患者 ED 发生风险, 且各指标的预测效能良好。

综上所述, T2DM 患者 CV 和 TIR 与 ED 的发生密切相关, CV 升高和 TIR 降低则提示其发生 ED 的风险较高, 且检测 T2DM 患者 CV 和 TIR 各指标表达可对 ED 发生进行评估。本研究并未发现 HbA1c 与 ED 相关, 原因可能与本量有限、研究设计的局限性以及测量方法的误差等因素相关。本研究的局限性在于为回顾性分析, 存在样本量相对较少, 结果可能存在偏倚, 相关研究结果仍需更多研究的验证。

参考文献

- [1] 吴浩雯, 顾天伟, 毕艳. 青少年起病的成人型糖尿病的治疗进展[J]. 临床内科杂志, 2024, 41(8): 515-518.
- [2] 单忠艳. 根据 2018 年美国糖尿病学会标准诊断中国糖尿病患病率: 全国横断面研究[J]. 国际内分泌代谢杂志, 2020, 40(5): 314.
- [3] Giugliano D, Longo M, Scappaticcio L, et al. Sodium-glucose transporter-2 inhibitors for prevention and treatment of cardiorenal complications of type 2 diabetes[J]. Cardiovasc Diabetol, 2021, 20(1): 17.
- [4] Atila C, Loughrey PB, Garrahy A, et al. Central diabetes insipidus from a patient's perspective: management, psychological co-morbidities, and renaming of the condition: results from an international web-based survey[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2022, 10(10): 700-709.
- [5] 彭天文, 左翼, 陈劲果, 等. 2 型糖尿病患者罹患勃起功能障碍血管相关危险因素分析[J]. 中华男科学杂志, 2020, 26(5): 399-408.
- [6] Dan A, Chakraborty K, Mondal M, et al. Erectile dysfunction in patients with diabetes mellitus: its magnitude, predictors and their bio-psycho-

social interaction: a study from a developing country[J]. Asian J Psychiatr, 2014, 7(1): 58-65.

- [7] Rosen RC, Riley A, Wagner G, et al. The international index of erectile function (IIEF): a multidimensional scale for assessment of erectile dysfunction[J]. Urology, 1997, 49(6): 822-830.
- [8] 中华医学会糖尿病学分会. 中国糖尿病防治指南(2024 年版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2025, 17(1): 16-100.
- [9] Kessler A, Sollie S, Challacombe B, et al. The global prevalence of erectile dysfunction: a review[J]. BJU Int, 2019, 124(4): 587-599.
- [10] 裴莉, 李琰华, 李俊伟. 2 型糖尿病伴勃起功能障碍的研究进展[J]. 中国全科医学, 2020, 23(33): 4267-4273.
- [11] Maiorino MI, Bellastella G, Esposito K. Diabetes and sexual dysfunction: current perspectives[J]. Diabetes Metab Syndr Obes, 2014, 7(1): 95-105.
- [12] Yapanis M, James S, Craig ME, et al. Complications of Diabetes and Metrics of Glycemic Management Derived From Continuous Glucose Monitoring[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2022, 107(6): 2221-2236.
- [13] Kalayjian T, Westman EC. Re: Effect of a ketogenic diet versus Mediterranean diet on glycated hemoglobin in individuals with prediabetes and type 2 diabetes mellitus: the interventional Keto-Med randomized crossover trial[J]. Am J Clin Nutr, 2022, 116(4): 1184.
- [14] 周潇, 周云婷, 孔小岑, 等. 基于动态血糖监测结果评价门诊教育对 2 型糖尿病患者血糖谱的影响研究[J]. 中国全科医学, 2024, 27(21): 2572-2577.
- [15] 迟海燕, 杨亚超, 宋明强. 2 型糖尿病患者勃起功能障碍与葡萄糖在目标范围内时间的关系[J]. 中国医药, 2022, 17(8): 1172-1175.
- [16] 杨雪丽, 常田, 王鹏旭, 等. 2 型糖尿病患者血糖波动与勃起功能障碍的相关性分析[J]. 中华糖尿病杂志, 2020, 12(4): 226-230.

(收稿日期: 2024-06-21)

(本文编辑: 李昊阳)

急性肺动脉栓塞(APE)为一种较为凶险的急性疾病,通常继发于下肢深静脉血栓(DVT),未及时救治易并发低氧血症、右心衰竭,可危及生命^[1]。目前,对于低危 APE 患者多通过抗凝治疗来调节肺血流灌注,而对于中或高危患者,需联合介入治疗,以获得良好预后^[2]。猪尾巴导管溶栓(CDT)将导管插入肺动脉血栓处,通过搅拌将血栓打碎,并配合溶栓药促使血栓溶解^[3]。研究发现,CDT 治疗时间长,且溶栓药用量较大,可增加出血等并发症风险^[4]。AngioJet 机械性血栓清除术能短时间内疏通阻塞的血管,促进肺血流恢复,已被引入 APE 辅助治疗中^[5]。当前,关于 CDT 联合 AngioJet 机械性血栓清除术治疗 APE 报道有限,故本研究对其进行分析,以期为 APE 临床治疗提供参考。

对象与方法

1. 对象:回顾性纳入 2021 年 7 月~2024 年 1 月北京市大兴区人民医院收治的 98 例 APE 患者。纳入标准:(1)经肺动脉 CT 血管造影(CTA)检查确定为 APE;(2) APE 危险分级为中或高危;(3)发病时间≤2 周;(4)肺动脉主干/叶动脉受累。排除标准:(1)存在肺动脉置管禁忌;(2)不宜进行抗凝或溶栓,如存在出血灶、近期存在重大外伤等;(3)因身体情况差而无法耐受手术;(4)未规范用药治疗;(5)精神障碍。根据治疗方式的不同将患者分成机械除栓组(48 例)和溶栓组(50 例),两组患者性别、年龄、病程、危险分级、栓塞部位、吸入氧浓度、补液量比较差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。本研究获得北京市大兴区人民医院伦理委员会审核批准。

2. 方法

(1)一般支持及一般临床资料收集:患者术前均制动患肢,进行心电监测及高浓度氧疗(氧流量 6~8 L/min,吸入氧浓度 60%~80%),并适当补液。同时给予扩张血管(硝酸甘油,0.5 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)、调节微循环(前列地尔,10 $\mu\text{g}/\text{d}$)等治疗。收集所有患者的一般资料,包括性别、年龄、病程、危险分级、栓塞部位、吸入氧浓度及补液量。

(2)介入治疗:穿刺健侧股静脉,置入 6 F 鞘管,利用导丝将猪尾导管送至下腔静脉、主肺动脉及两侧肺动脉干进行造影,检测血栓及肺栓塞位置范围,并测定肺动脉压。溶栓组推注 20 万 U 尿激酶,15 min 后捣碎血栓,造影评估效果;留置导管持续泵入 30~50 万 U 尿激酶(每 12 h 给药),无抗凝禁忌时皮下注射 5 000 IU 低分子肝素钙(每 12 h 给药),维持 APTT<2 倍正常值,纤维蛋白原<1.0 g/L 时停用尿激酶。研究组置入 Angiojet 血栓抽吸系统,喷注 20 万 U 尿激酶(喷注时间 5~8 s),抽吸模式下以 2~3 mm/s 速度重复操作 2~3 次;抽吸后若血栓残存>30%,则行溶栓治疗同溶栓组。

(3)置入下腔静脉滤器(IVCF)及术后抗凝治疗:两组患者

均开展患肢静脉造影,明确有无下肢 DVT。如存在 DVT 时,经健侧股静脉放置 IVCF。溶栓完成后撤出 IVCF。同时术后服用华法林 3~6 个月,将国际标准化比值控制于 2~3。

(4)观察指标:手术指标:包括尿激酶用量、导管留置时间、术后 24 h 症状缓解率(将显效、有效视为症状缓解,显效为各项症状如呼吸不畅、胸痛等均消失,有效为症状均有所缓解)、治疗成功率(术后痊愈出院)。手术前后相关检测指标:包括术前及术后 24 h、术后 4 d 经皮血氧饱和度(TCSO₂)、肺动脉平均压(PAP)、心率(HR)和血浆 D-二聚体(D-D)水平。并发症发生情况:包括心律失常、肾功能损伤(肌酐和术前相比上调 25%以上)、出血等并发症。肺栓塞复发情况:对两组术后随访 6~18 个月,统计复发率。

3. 统计学处理:应用 SPSS 25.0 软件进行统计分析,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验。计数资料以例数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

1. 两组患者手术指标比较:研究组患者尿激酶用量少于溶栓组,导管留置时间短于溶栓组,术后 24 h 症状缓解率高于溶栓组($P<0.05$)。两组患者治疗成功率比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。

表 2 两组患者手术指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	尿激酶用量 (万 U)	导管留置 时间(d)	术后 24 h 症状 缓解率(%)	治疗 成功率(%)
研究组	48	72.47±19.51	1.23±0.39	46(95.83)	44(91.67)
溶栓组	50	157.36±23.83	2.53±0.67	41(82.00)	43(86.00)
t/χ^2 值		19.251	11.676	4.703	0.789
P 值		<0.001	<0.001	0.030	0.374

2. 两组患者手术前后相关检测指标比较:术后 24 h、7 d,两组患者 TCSO₂均较同组术前升高,PAP、HR 及 D-D 均较同组术前降低;术后 7 d,两组患者 TCSO₂均较同组术后 24 h 升高,PAP、HR 及 D-D 均较同组术后 24 h 降低;研究组术后 24 h TCSO₂高于同期溶栓组,PAP、HR 及 D-D 均低于同期溶栓组($P<0.05$)。两组患者术后 7 d 上述 4 项指标比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。

3. 两组患者并发症发生情况比较:研究组出血发生率低于溶栓组($P<0.05$)。两组患者其他并发症发生率比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 4。

4. 两组患者术后肺栓塞复发情况比较:研究组肺栓塞复发 2 例(4.17%),溶栓组 4 例(8.00%)。两组复发率比较差异无统计学意义($\chi^2=0.137,P=0.712$)。

表 1 两组患者一般临床资料比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁)	病程 (h)	危险分级[例,(%)]		栓塞部位[例,(%)]			吸入氧浓度 (%)	补液量 (ml/d)
					中危	高危	左侧	右侧	双侧		
研究组	48	29/19	55.17±6.75	46.79±5.35	37(77.1)	11(22.9)	17(35.4)	23(47.9)	8(16.7)	69.81±6.26	1 017.34±128.76
溶栓组	50	32/18	54.68±6.52	46.34±5.16	41(82.0)	9(18.0)	19(38.0)	26(52.0)	5(10.0)	68.47±6.03	1 025.79±132.41
χ^2/t 值		0.134	0.366	0.424		0.364		0.947		1.079	0.320
P 值		0.715	0.716	0.673		0.546		0.623		0.283	0.750

表 3 两组患者手术前后相关检测指标比较($\bar{x} \pm s$)

	组别	例数	TCSO ₂ (%)	PAP(mmHg)	HR(次/min)	D-D(μ g/ml)
研究组	术前	48	82. 29 $\pm$ 4. 03	49. 51 $\pm$ 6. 28	104. 26 $\pm$ 7. 19	4. 81 $\pm$ 1. 47
	术后 24 h	48	92. 61 $\pm$ 3. 74 ^{ab}	32. 49 $\pm$ 4. 06 ^{ab}	85. 61 $\pm$ 5. 45 ^{ab}	0. 61 $\pm$ 0. 19 ^{ab}
	术后 7 d	48	97. 56 $\pm$ 2. 97 ^{ac}	24. 36 $\pm$ 2. 74 ^{ac}	79. 23 $\pm$ 4. 06 ^{ac}	0. 37 $\pm$ 0. 12 ^{ac}
溶栓组	术前	50	82. 74 $\pm$ 4. 39	48. 83 $\pm$ 6. 04	103. 49 $\pm$ 6. 85	4. 63 $\pm$ 1. 26
	术后 24 h	50	90. 17 $\pm$ 3. 21 ^a	35. 48 $\pm$ 4. 39 ^a	87. 22 $\pm$ 6. 04 ^a	0. 74 $\pm$ 0. 23 ^a
	术后 7 d	50	96. 81 $\pm$ 3. 14 ^{ac}	25. 56 $\pm$ 2. 91 ^{ac}	80. 65 $\pm$ 4. 37 ^{ac}	0. 45 $\pm$ 0. 15 ^{ac}

注: 和同组术前比较, ^a $P < 0. 05$; 和溶栓组同期比较, ^b $P < 0. 05$; 和同组术后 24 h 比较, ^c $P < 0. 05$

表 4 两组患者并发症发生情况比较[例, (%)]

组别	例数	心律失常	肾功能损伤	出血
研究组	48	9 (18. 75)	2 (4. 17)	2 (4. 17)
溶栓组	50	7 (14. 00)	4 (8. 00)	9 (18. 00)
χ^2 值		0. 404	0. 137	4. 703
P 值		0. 525	0. 712	0. 030

讨 论

APE 的治疗逐渐由巨大创伤向低创伤转变,介入疗法具有低侵袭性且安全有效,包括 CDT、AngioJet 机械性血栓清除术^[6]。研究报道,利用猪尾导管的头端设计强行碎栓,可能引发远端栓塞,加重病情^[7-8]。AngioJet 机械性血栓清除术在导管头端形成负压区对血栓进行强有力的吸引而将其移出体外的一种新的血管介入疗法,可实现模式转化,完成药物喷射及快速机械抽吸^[9]。研究显示,该疗法的清栓效果较佳,可快速恢复并维持血管通畅,尤其适用于大块肺动脉栓塞^[10]。

本研究观察了 AngioJet 机械性血栓清除术联合 CDT 的效果,结果显示研究组患者尿激酶用量较溶栓组少,导管留置时间较溶栓组短,术后 24 h 症状缓解率高于溶栓组。研究组患者术后 24 h TCSO₂、PAP、HR 及 D-D 的改善效果均优于同期溶栓组,术后 4 d 上述指标的改善效果和同期溶栓组无差异,提示辅助应用 AngioJet 机械性血栓清除术可快速缓解 APE 患者症状,促使 TCSO₂、PAP、HR 及 D-D 等指标尽快恢复,并能减少尿激酶用量,缩短置管时间。分析原因可能为 AngioJet 机械性血栓清除术开展中采取喷射模式,取适量溶栓药,将其喷注于血栓内,可将血栓软化,更利于抽吸操作的实施,采取抽吸模式,利用流体可将血栓碎片化,并通过 Bernounli 原理将其吸出^[11-12]。与单纯行 CDT 相比,本研究方法更利于减少术中血栓残存,及时改善症状。并缩短后续的置管溶栓时间,减少溶栓药用量。

研究显示,AngioJet 机械性血栓清除术中可能出现心律失常、肾功能损伤及出血等并发症,其中以心律失常较为常见,发生率为 15% ~ 25%^[13]。与上述相关报道相似。本研究中,研究组有 9 例(18. 75%) 发生心律失常,表现为心动过缓,立即暂停手术操作,并使用阿托品,心率在数分钟后恢复正常。原因可能为高压喷射的盐水对肺动脉壁牵张感受器产生刺激有关^[14]。溶栓组出现 7 例(14. 00%) 心律失常,表现为心率过速(最高达 149 次/min),和导管导丝对肺动脉壁产生过强刺激有关,暂停操作后可逐渐复常。本研究发现,研究组出血发生率较溶栓组低,提示 AngioJet 机械性血栓清除术更利于减少出血的发生,与魏立春等^[15] 研究结果相似。在远期复发方面,研究组 PE 复发率和溶栓组比较无差异,可见两种介入疗法在预防

复发方面的效果相当。

综上所述,将 AngioJet 机械性血栓清除术用于 APE 治疗中,可促使症状快速缓解及 TCSO₂、PAP、HR、D-D 等指标快速复常,并能减低尿激酶用量,减少出血并发症发生。本研究不足之处在于入组样本量有限,且来源于同一地域,数据具有一定局限,后续将增加样本量,扩大地域来源,进行大样本、多中心探究。

参 考 文 献

[1] Khandait H, Harkut P, Khandait V, et al. Acute pulmonary embolism: Diagnosis and management[J]. Indian Heart J, 2023, 75(5): 335-342.

[2] 王海军, 仰望骄. 介入溶栓与静脉溶栓治疗肺栓塞有效性和安全性 Meta 分析[J]. 介入放射学杂志, 2023, 32(2): 173-176.

[3] 孙冰, 郭蕊, 陈蕊蕊, 等. 导管溶栓治疗肺栓塞的研究[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2022, 30(5): 388-391.

[4] Li JY, Liu JL, Tian X, et al. Clinical outcomes of AngioJet pharmacomechanical thrombectomy versus catheter-directed thrombolysis for the treatment of filter-related caval thrombosis[J]. World J Clin Cases, 2023, 11(3): 598-609.

[5] 张帅, 袁媛, 邢振川, 等. 急性肺血栓栓塞症合并肺梗死诊断延迟危险因素分析[J]. 临床内科杂志, 2024, 41(10): 706-709.

[6] 刘敏, 陈实, 陈颖洁, 等. 经皮导管介入与静脉溶栓治疗对中高危急性肺栓塞的疗效及安全性的 meta 分析[J]. 国际呼吸杂志, 2023, 43(3): 353-360.

[7] 毛由军, 朱礼炜, 李承龙, 等. 机械性血栓抽吸系统治疗急性肺动脉栓塞的近期疗效[J]. 中华普通外科杂志, 2018, 33(6): 478-481.

[8] 何楠, 唐小斌, 梁紫轲, 等. AngioJet 机械性血栓抽吸术治疗急性肺栓塞的疗效与安全性: 附 3 例报告并文献回顾[J]. 中国普通外科杂志, 2022, 31(6): 753-759.

[9] Xu Y, Wang X, Shang D, et al. Outcome of AngioJet mechanical thrombus aspiration in the treatment of acute lower extremities deep venous thrombosis[J]. Vascular, 2021, 29(3): 415-423.

[10] Pelliccia F, De Luca A, Pasceri V, et al. Safety and outcome of rheolytic thrombectomy for the treatment of acute massive pulmonary embolism[J]. J Invasive Cardiol, 2020, 32(11): 412-416.

[11] Akbal OY, Keskin B, Tokgoz HC, et al. A seven-year single-center experience on AngioJet rheolytic thrombectomy in patients with pulmonary embolism at high risk and intermediate-high risk[J]. Anatol J Cardiol, 2021, 25(12): 902-911.

[12] 张建陶, 高红霞, 田宇, 等. AngioJet 血栓抽吸治疗急重症肺血栓栓塞症的疗效分析[J]. 中国血管外科杂志(电子版), 2024, 16(1): 68-72.

[13] 侯欣, 金松, 王凯峰, 等. AngioJet 流变抽栓系统联合导管接触性溶栓治疗急性高危肺动脉栓塞的疗效[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2021, 7(6): 691-697.

[14] 刘恒, 崔明哲, 李卫校, 等. AngioJet 肺动脉血栓清除术中心律失常 5 例及文献回顾[J]. 中华血管外科杂志, 2020, 5(1): 49-52.

[15] 魏立春, 苏奕明, 许太福, 等. AngioJet 机械性吸栓术与单纯导管碎栓联合溶栓术治疗中高危急性肺动脉栓塞的疗效对比观察[J]. 中国临床新医学, 2022, 15(12): 1175-1180.

(收稿时间: 2024-12-05)

(本文编辑: 余晓曼)