

腔内治疗在下肢深静脉血栓后综合征中的疗效观察

吴泮林*, 李君#, 官笑梅, 辛海, 刘绪奎, 张兴起

青岛大学附属医院血管外科, 山东 青岛

收稿日期: 2026年3月1日; 录用日期: 2026年3月24日; 发布日期: 2026年4月1日

摘要

目的: 探讨血管腔内治疗在下肢深静脉血栓后综合征中的中远期效果。方法: 回顾性分析2022年9月至2025年6月在青岛大学附属医院血管外科接受经皮介入的下肢深静脉血栓后综合征的116例患者, 收集患者的一般临床资料, 并根据接受的治疗方式将其分为下肢静脉单纯球囊扩张成形术组(PTA组)和下肢静脉支架置入术组(STENT组)。评估2组患者术前及术后的临床症状和体征改善情况, 统计分析随访期间肢体症状改善程度及血管通畅率的差异, 并进一步探讨血管腔内治疗对深静脉瓣膜功能的影响。结果: 2组手术技术成功率均为100%; 围术期并发症发生率差异无统计学意义($P = 0.794$); 2组在病变节段分布差异无统计学意义($P > 0.05$), 但PTA组左、右股静脉及多节段病变更为常见; PTA组TLR发生率明显高于STENT组, 且多集中于术后6~12个月, 与弹性回缩及残余狭窄有关, STENT组早期的TLR发生主要与轻中度ISR或血栓形成相关; 2组术后CEAP与Villalta评分均较术前显著下降, 提示症状均获得改善, 但术后12和24个月STENT组改善幅度更大(均 $P < 0.05$); 术前2组瓣膜反流参数无差异, 随访6和12个月均呈改善趋势, 但PTA组与STENT组之间无显著差异($P > 0.05$)。结论: PTA与STENT均能改善PTS患者症状, 但STENT在维持长期通畅、降低再干预率及稳定症状改善方面更具优势。

关键词

下肢深静脉血栓后综合征, 球囊扩张成形术, 支架置入术, 深静脉瓣膜功能

Efficacy Observation of Endovascular Therapy for Post-Thrombotic Syndrome in the Lower Extremities

Panlin Wu*, Jun Li#, Xiaomei Guan, Hai Xin, Xukui Liu, Xingqi Zhang

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 吴泮林, 李君, 官笑梅, 辛海, 刘绪奎, 张兴起. 腔内治疗在下肢深静脉血栓后综合征中的疗效观察[J]. 临床医学进展, 2026, 16(4): 757-763. DOI: 10.12677/acm.2026.1641304

Abstract

Objective: Evaluation of Mid- to Long-Term Efficacy of Endovascular Therapy for Post-Thrombotic Syndrome in the Lower Extremities. **Methods:** This study was a single-center, retrospective analysis of 116 patients with lower extremity deep vein post-thrombotic syndrome (PTS) who underwent percutaneous endovascular intervention in the Department of Vascular Surgery at Affiliated Hospital of Qingdao University from September 2022 to June 2025. **Results:** The technical success rate was 100% in both groups, and there was no statistically significant difference in the rate of perioperative complications ($P = 0.794$). Regarding baseline anatomical characteristics, while there was no significant difference in the overall lesion segment distribution ($P > 0.05$), the PTA group presented with more frequent involvement of the left and right femoral veins and multi-segmental lesions. The Target Lesion Revascularization (TLR) rate was significantly higher in the PTA group compared to the STENT group. PTA failures were mainly concentrated between 6 and 12 months post-procedure, primarily attributed to elastic recoil and residual stenosis. Conversely, early TLR events in the STENT group were mainly associated with mild-to-moderate in-stent restenosis (ISR) or thrombosis. Both groups achieved a significant reduction in CEAP and Villalta scores postoperatively, indicating universal clinical symptom improvement. Crucially, the STENT group showed a greater magnitude of clinical improvement at 12 and 24 months compared to the PTA group (all $P < 0.05$). Furthermore, although pre-operative venous valve reflux parameters were similar and both groups demonstrated an improving trend at 6 and 12 months of follow-up, no significant difference in valve function parameters was observed between the PTA and STENT groups ($P > 0.05$). **Conclusion:** Both PTA and STENT treatments are effective in improving symptoms for Post-Thrombotic Syndrome (PTS) patients, but STENT holds a greater advantage in maintaining long-term patency, reducing reintervention rates, and providing stable symptom improvement.

Keywords

Post-Thrombotic Syndrome (PTS), Percutaneous Transluminal Angioplasty (PTA), Stenting, Deep Venous Valve Function

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

下肢深静脉血栓后综合征(Post-Thrombotic Syndrome, PTS)是 DVT 患者常见的慢性并发症, 表现为下肢疼痛、肿胀、皮肤营养障碍、静脉跛行及静脉性溃疡, 严重影响生活质量[1]。尽管接受规范抗凝治疗, 多达 50% 的患者在 1~2 年内仍可发生 PTS。中重度患者经保守治疗常难获显著改善, 需行外科干预[2]。随着腔内介入技术的发展, 腔内治疗已成为中重度 PTS 的首选。然而, 术前适应证、操作技术及疗效评估尚未系统明确[3]。研究显示, PTS 病变段血管纤维化严重, 单纯球囊扩张易发生早期回缩导致再狭窄; 髂股静脉支架成形术可改善通畅, 但术后 70% 以上患者仍可能发生支架内再狭窄(ISR), 部分狭窄程度 > 50%。本研究通过分析 2 种经皮介入治疗下肢深静脉血栓后综合征的临床资料, 探讨腔内治疗对下肢深

静脉血栓后综合征的疗效以及对患者长期生活质量的影响[4]。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

本研究选取为 2022 年 9 月至 2025 年 6 月在青岛大学附属医院血管外科接受经皮介入的下肢深静脉血栓后综合征的 116 例患者。共计纳入男性 66 例, 女性 50 例, 年龄 32~86 岁, 平均年龄 59 岁。将所有纳入的患者根据治疗方式的不同分为下肢静脉单纯球囊扩张成形术组(PTA 组)和下肢静脉支架置入术组(STENT 组), 其中下肢静脉单纯球囊扩张成形术组(PTA 组)共纳入 52 例患者, 下肢静脉支架置入术组(STENT 组)纳入 64 例患者。患者的纳入标准为确诊 DVT 的病史达 6 个月以上、CEAP 分级在 C3 及以上、villalta 评分 ≥ 5 分和经 DSA 造影或下肢彩超检查后, 狭窄部位位于髂静脉或者股总静脉段; 排除标准为伴有急性血栓的 PTS 患者、肢体活动障碍或伴有严重心肺功能障碍而无法完成随访的患者和凝血功能异常以及对造影剂或者抗凝药过敏的患者。随访期间收集分析 2 组患者的深静脉瓣膜功能情况、villalta 评分量表、CEAP 分级和术后并发症等指标[5]。本研究通过了青岛大学附属医院伦理委员会的审查(QYFY WZLL 42157)。

2.2. 手术方法

患者入手术室后, 常规术区消毒, 术前常规行患肢顺行深静脉造影术, 明确病变范围。选取同侧腹股沟处股静脉作为穿刺入路, 局部浸润麻醉, 以改良式 Sledinger 进行穿刺操作并置入鞘管, 连接高压注射器进行 DSA 检查, 确认病变段长度、累及范围及梗阻情况。术中根据患者体重给予全身肝素化给药(剂量范围为 100~150 U/Kg), 严密监测术中血凝情况, 确保血凝数值在安全范围中。导丝导管配通过病变段进入远端血管, 再次造影确认[6]。腔内通路建立成功后, 根据靶血管的直径进行球囊的预扩张, 然后根据病变段的长度和狭窄范围选择合适长度和直径的球囊进行扩张, 再次造影评估直至形态满意。如果球囊扩张的效果不满意, 则需要对靶血管的病变段置入恰当直径的支架, 支架置放的要求不仅能够完全覆盖病变段, 还需要在病变边缘超过 1 cm, 操作完毕后, 再次造影确认支架的形态、位置准确。撤出导管、导丝, 闭合穿刺点并进行局部加压包扎[7]。

2.3. 疗效评价随访

通过医院病例系统统计患者的各种临床资料, 包括性别、年龄、体重、住院天数和球囊直径、支架长度等。在患者术后 1 月、6 月、12 月和 24 月进行门诊和电话随访。随访主要了解患者术后症状和改善情况, 并用 CEAP 分级、villalta 评分评估 PTS 的严重程度, 采用多普勒超声进行深静脉瓣膜评估的检查。

2.4. 统计方法

收集 2 组的病例资料, 并归纳整理。采用 SPSS 26.0 软件进行数据处理与统计学分析。本研究计量资料均符合正态分布, 以均数 \pm 标准差表示, 组间比较采用 t 检验; 计数资料以例数(构成比)表示。患者术后生存结局指标通过 Kaplan-Meier 生存曲线进行可视化呈现。P < 0.05 表示差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 病例特征

2 组患者在性别、吸烟史、术前合并症、患肢侧别等基本资料差异均无统计学意义(P > 0.05), 在年龄和住院天数方面的差异有统计学意义(P < 0.05), 见表 1。

Table 1. Baseline characteristics of 116 patients with lower extremity post-thrombotic syndrome**表 1.** 116 例下肢 PTS 患者基本资料

组别	性别(例)		年龄(岁)	住院天数(天)	吸烟史(例)	合并症(例)			患肢侧别(例)	
	男	女				高血压	糖尿病	冠心病	左下肢	右下肢
PTA 组(n = 52)	28	24	55.71 ± 10.76	7.0 (5.0, 9.0)	7	8	12	1	41	11
STENT 组(n = 64)	38	26	61.02 ± 9.82	9.0 (7.0, 12.0)	9	11	7	3	54	10
$\chi^2/t/Z$ 值	0.358		-2.772	-3.590 [#]	0.009	0.068	3.087	0.659	0.592	
P 值	0.550		0.007	0.001	0.926	0.794	0.079	0.417	0.442	

注：[#]：采用独立样本曼-惠特尼 u 检验，P < 0.05 为差异有统计学意义。

3.2. 手术结果

2 组患者均顺利完成腔内重建，技术成功率为 100%。PTA 组主要采用球囊扩张进行病变处理，平均球囊直径为 9.13 mm，球囊长度为 163.85 mm。STENT 组在支架植入前给予更大直径的球囊扩张(平均 12.53 mm)，随后释放平均直径 12.94 mm、长度 96.88 mm 的自膨式静脉支架，使病变节段获得有效扩张与固定，术后即刻造影均显示血流通畅，残余狭窄 < 30%，均达到解剖开通标准。在病变分布方面，多数髂股静脉节段的受累比例在 PTA 组与 STENT 组间差异不显著。仅左股静脉和右股静脉在 PTA 组受累更常见。左右侧整体受累分布无差异。PTA 组受累节段数更多，但多节段受累比例相似。病变类型方面，STENT 组以髂股单独病变为主，PTA 组更多为股段或髂股联合病变。在比较血管通畅性方面，2 组均随时间出现一定比例的通畅丢失。STENT 组初级通畅率整体下降相对平稳，而 PTA 组在术后 6 个月后通畅率下降更为明显。二级通畅率均高于初级通畅率，但 STENT 组的二级通畅维持更稳定，而 PTA 组受再狭窄与弹性回缩影响更大。在再干预方面，PTA 组 TLR 发生率显著高于 STENT 组，且 TLR 分布相对分散，但主要集中于术后 6~12 个月；STENT 组的 TLR 发生率较低，多见于术后早期(1~6 个月)，常以支架内再狭窄(ISR)与血栓形成更常见，而 PTA 组则以弹性回缩和残余狭窄为主。Kaplan-Meier 分析显示，从术后 6 个月起，2 组 TLR-free survival 曲线明显分离，STENT 组显著更优，至随访末期差异进一步扩大。Cox 回归分析进一步表明：是否植入支架为 TLR 的独立预测因素，PTA 明显增加再干预风险。总体而言，STENT 组在长期通畅维持和 TLR 控制方面表现更稳定；PTA 组尽管手术简单，但因弹性回缩和残余狭窄的风险突出，再干预率较高。见表 2。

Table 2. Comparison of primary outcomes in 116 patients with lower extremity post-thrombotic syndrome**表 2.** 116 例下肢 PTS 患者主要结局的比较

组别	总体初级通畅率(术后)				总体二级通畅率	TLR 时间窗(术后)			TVR 总体
	1 月	6 月	12 月	24 月		1~6 月	6~12 月	12~24 月	
PTA 组 (n = 52)	47/52 (90.4%)	34/52 (65.4%)	25/52 (48.1%)	20/52 (38.5%)	45/52 (86.5%)	15/52 (28.8%)	8/52 (15.4%)	9/52 (17.3%)	28/52 (53.8%)
STENT 组 (n = 64)	64/64 (100%)	57/64 (89.1%)	53/64 (82.8%)	47/64 (73.4%)	60/64 (93.8%)	4/64 (6.3%)	4/64 (6.2%)	10/64 (15.6%)	22/64 (34.4%)
P 值	0.0162	0.002	0.0001	0.0001	0.2163	0.0025	0.1081	0.8076	0.0352

注：初级通畅率 = 未发生再狭窄 ≥ 50%，且无 TLR；二级通畅率 = 在进行任何必要的再干预(包括 TLR、再扩张、再置入支架、取栓等)后，血管最终保持通畅的概率；数据以 n (%)表示；通畅率以 Kaplan-Meier 法计算，组间比较用 Log-rank 检验；P < 0.05 为差异有统计学意义。

3.3. 随访结果

术后随访显示, 2 组 CEAP、Villalta 评分和 CIVIQ-20 评分均显著较术前下降, 表明临床症状及静脉高压表现均得到改善。术后 12 月随访时, STENT 组 CEAP、Villalta 评分和 CIVIQ-20 评分均显著低于 PTA 组, 提示 STENT 组获得更明显的临床缓解。术后 24 月, 2 组评分均维持在较低水平, 但 STENT 组 CEAP、Villalta 评分和 CIVIQ-20 评分仍低于 PTA 组, 显示其长期临床获益更为稳定。见表 3。

Table 3. Pre- and postoperative comparison of clinical scores (CEAP/Villalta/CIVIQ-20) in 116 patients with lower extremity post-thrombotic syndrome

表 3. 116 例下肢 PTS 患者术前/术后评分比较(CEAP/Villalta/CIVIQ-20)

组别	CEAP 评分			Villalta 评分			CIVIQ-20		
	术前	术后 12 个月	术后 24 个月	术前	术后 12 个月	术后 24 个月	术前	术后 12 个月	术后 24 个月
PTA 组 (n = 52)	4.0 ± 1.1	3.5 ± 1.3	3.2 ± 1.2	8.4 ± 3.7	6.2 ± 3.9	5.8 ± 3.7	44.93 ± 9.18	35.53 ± 7.61	32.61 ± 7.09
STENT 组 (n = 64)	3.6 ± 0.7	2.8 ± 1.1	2.6 ± 0.8	7.5 ± 2.8	4.8 ± 2.8	4.4 ± 2.7	42.76 ± 7.96	28.70 ± 6.10	25.00 ± 5.05
<i>t</i> 值	2.07	2.71	2.46	1.72	2.55	2.63	1.239	4.865	6.081
P 值	0.041	0.008	0.015	0.089	0.012	0.010	0.219	<0.001	<0.001

注: 组间比较采用卡方检验或 *t* 检验, 连续资料采用 *t* 检验或 Mann-Whitney U 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3.4. 深静脉瓣膜功能的评估

2 组患者的术前深静脉瓣膜反流参数(反流持续时间、反流峰值速度及 Valsalva 诱发返流阳性率)比较均无显著差异(均 $P > 0.05$), 提示 2 组基线瓣膜功能具有良好的可比性。随访至 6 与 12 个月时, 组间均未达统计学差异, 术后虽均呈改善趋势, 但 STENT 组并未表现出比 PTA 更明显的瓣膜反流恢复优势, 提示 2 种治疗策略在瓣膜反流改善方面的效果总体相似。见表 4。

Table 4. Comparison of deep venous valve function parameters in 116 patients with lower extremity post-thrombotic syndrome

表 4. 116 例下肢 PTS 患者深静脉瓣膜功能指标的比较

组别	反流持续时间(s)			反流峰值速度(cm/s)			Valsalva 诱发返流阳性率, n (%)		
	术前	术后 6 月	术后 12 月	术前	术后 6 月	术后 12 月	术前	术后 6 月	术后 12 月
PTA 组 (n = 52)	1.717 ± 0.356	1.390 ± 0.625	1.378 ± 0.614	35.992 ± 4.760	38.725 ± 11.924	38.544 ± 12.044	52 (100%)	34 (65.4%)	24 (65.4%)
STENT 组 (n = 64)	1.614 ± 0.246	1.447 ± 0.623	1.439 ± 0.629	34.459 ± 4.407	38.072 ± 11.613	38.573 ± 12.233	64 (100%)	49 (76.6%)	48 (75.0%)
<i>t</i> 值	1.763	-0.496	-0.522	1.783	0.297	-0.013			
P 值	0.0815	0.6212	0.6029	0.0775	0.7672	0.9897	1	0.2627	0.3542

注: 计量资料以均数 ± 标准差表示; 二分类变量以 n (%)表示; 计量资料采用 *t* 检验或 Mann-Whitney; 二分类采用 χ^2 检验。

4. 讨论

本研究对下肢静脉单纯球囊扩张成形术(PTA)和下肢静脉支架置入术(STENT)在下肢 PTS 患者中的疗效差异进行了系统比较,重点涵盖了受累静脉节段分布、症状改善、血管通畅性及再干预事件等多层面指标。结果显示,2组患者在髂静脉段(包括左髂总、左髂外及右侧髂静脉)的受累比例相近,提示主要病变部位的基线负荷大体一致。然而,PTA组在左、右股静脉受累比例更高,其受累节段总数的中位数亦显著高于STENT组,提示PTA组病变更易延伸至远端股静脉,可能反映更加广泛的纤维化和组织重塑。相较之下,STENT组患者的病变多集中于髂段。总体而言,2组在关键髂段病变上差异不大,但PTA组表现出更广泛的节段受累[8]。在临床症状方面,2组术后CEAP与Villalta评分明显下降,表明无论采用PTA还是STENT均能有效缓解静脉压力负荷并改善慢性静脉淤滞导致的症状。围手术期及随访期间的并发症发生率较低,且2组间无显著差异,提示2种介入方式整体安全性良好[9]。随访周期内,STENT在再干预指标(TLR, TVR)中优势明显。总体TLR与TVR在STENT组显著低于PTA组,尤其是在术后1~6月时间窗内PTA的TLR明显增高,说明PTA单纯扩张在早期阶段更容易出现弹性回缩、再狭窄和血流动力学不稳定。进一步分析TLR原因发现,PTA组大量TLR来源于病变回缩,而STENT的主要原因是ISR,但发生比例仍明显低于PTA[10]。这提示,对于解剖性压迫或慢性狭窄的髂静脉病变,仅靠PTA很难维持腔道稳定,而支架提供的外力支撑更能维持长期通畅。值得注意的是,尽管2组在通畅性与再干预发生方面存在显著差异,但在瓣膜功能学指标(包括反流持续时间、反流峰值速度及Valsalva诱发返流阳性率)上并未观察到组间的显著优势差异[11]。这一结果可能源于多重机制。首先,PTS患者的瓣膜多存在不可逆结构损伤,单纯扩张或支架植入难以修复其功能性缺陷,导致腔径恢复与瓣膜功能改善之间并非同步。其次,多普勒超声测量受体位、呼吸配合与操作者经验影响较大,可能在一定程度上掩盖微小差异。此外,基线CEAP评分的轻微不平衡、样本量较小与12个月随访时间限制均可能导致真实差异未被显现。未来研究应在更长随访、更严格的影像学标准操作规程及更充分的样本量支持下,进一步探讨支架在瓣膜功能重塑中的潜在作用[12]。

5. 结论

综上,PTA与STENT均能改善PTS患者的症状,但在通畅性、再干预风险及病变分布相关的病理特征上存在差异[13]。STENT在髂段为主的局限性狭窄病变及高血栓负荷的PTS患者中可能具备更稳定的远期通畅性,而PTA则更适用于以广泛节段受累的疾病。基于这些发现,未来应开展更大规模、基于病变分层的前瞻性研究,以优化PTS患者的个体化治疗策略[14]。

参考文献

- [1] Dake, M.D., O'Sullivan, G., Shamma, N.W., Lichtenberg, M., Mwipatayi, B.P. and Settlege, R.A. (2021) Three-Year Results from the Venovo Venous Stent Study for the Treatment of Iliac and Femoral Vein Obstruction. *CardioVascular and Interventional Radiology*, **44**, 1918-1929. <https://doi.org/10.1007/s00270-021-02975-2>
- [2] Comerota, A.J., Gagne, P., Brown, J.A., Segbefia, E. and Hofmann, L.V. (2024) Final 3-Year Study Outcomes from the Evaluation of the Zilver Vena Venous Stent for the Treatment of Symptomatic Iliofemoral Venous Outflow Obstruction (The VIVO Clinical Study). *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, **35**, 834-845. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2024.02.025>
- [3] Razavi, M.K., Jaff, M.R. and Miller, L.E. (2015) Safety and Effectiveness of Stent Placement for Iliofemoral Venous Outflow Obstruction: Systematic Review and Meta-Analysis. *Circulation: Cardiovascular Interventions*, **8**, e002772. <https://doi.org/10.1161/circinterventions.115.002772>
- [4] Seager, M.J., Busuttill, A., Dharmarajah, B. and Davies, A.H. (2017) A Systematic Review of Endovenous Stenting in Chronic Venous Disease Secondary to Iliac Vein Obstruction. *Phlebology*, **32**, 727-742.
- [5] Li, M., Wang, S., Zhao, J., Li, C., Yan, Y. and Shi, C. (2025) Iliac Vein Stenting Outcomes in Non-Thrombotic and

- Thrombotic Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Biomolecules & Biomedicine*, **15**, e12777.
- [6] Garcia, M.J., Haskal, Z.J., *et al.* (2020) Results of the ACCESS PTS Study: Percutaneous Venoplasty and Ultrasound-Accelerated Thrombolysis for Chronic Iliofemoral Venous Obstruction. *Journal of the American Heart Association*, **9**, e013398. <https://doi.org/10.1161/jaha.119.013398>
- [7] Lichtenberg, M., Stahlhoff, S., Özkapi, A. and de Graaf, R. (2021) Braided Nitinol Stent for Chronic Iliofemoral Venous Disease—The Real-World BLUEFLOW Registry. *Vasa*, **50**, 372-377. <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a000953>
- [8] Bento, D., Machado, R., Mendes, D., Almeida, R., *et al.* (2022) Endovascular Treatment of Chronic Venous Occlusive Disease—Specifications of Endoprostheses and Comparison of Results. *Angiologia e Cirurgia Vascolar*, **18**, 148-156.
- [9] 吴鸿飞, 肖占祥, 曾昭凡, 戚悠飞, 张堃. 髂静脉支架置入术后支架闭塞的危险因素分析[J]. 中国介入影像学杂志, 2023, 22(4): 280-285.
- [10] 姜广伟, 丁殿柱, 张晓宇, 等. 一站式腔内介入治疗髂静脉压迫综合征继发下肢深静脉血栓的疗效分析[J]. 中华血管外科杂志, 2022, 14(3): 201-206.
- [11] 王文斌, 詹焱青, 韩珑, 等. 导管接触性溶栓联合髂静脉支架治疗下肢深静脉血栓形成的疗效及预后分析[J]. 中华全科医学, 2021, 19(9): 1439-1441.
- [12] Flumignan, R.L.G., Silva, J.A.B., *et al.* (2023) Stenting versus Angioplasty Alone for Deep Vein Thrombosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 8, CD014123.
- [13] Notten, P., de Smet, A.A.E.A., Tick, L.W., *et al.* (2021) Long-Term Outcome of Catheter-Directed Thrombolysis for Acute Iliofemoral Deep Vein Thrombosis—CAVA Trial 5-Year Follow-Up. *Journal of the American Heart Association*, **10**, e018973.
- [14] Vedantham, S., Goldhaber, S.Z., Julian, J.A., Kahn, S.R., Jaff, M.R., Cohen, D.J., *et al.* (2017) Pharmacomechanical Catheter-Directed Thrombolysis for Deep-Vein Thrombosis. *New England Journal of Medicine*, **377**, 2240-2252. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1615066>