

·综述 General review·

经颈静脉肝内门体分流术支架选择和释放位置研究进展

曾 娇, 郭贵海

【摘要】 门静脉高压症是终末期肝病的血管并发症。经颈静脉肝内门体分流术(TIPS)通过支架植入建立分流道降低门静脉压力,其安全性和有效性已经证实。目前 TIPS 术有多种支架可供选择,释放位置也不相同。该文就支架直径、裸支架、覆膜支架类型,是否充分扩张,初始支架位置及穿刺位置等研究进展作一综述,以期对临床实践有一定指导意义。

【关键词】 经颈静脉肝内门体分流术; 支架; 位置

中图分类号:R543.6 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2021)-09-0964-05

Research progress in the selection of the stent and its release site in TIPS therapy ZENG Jiao, GUO Guihai. Department of Gastroenterology, First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang, Jiangxi Province 330006, China

Corresponding author: GUO Guihai, E-mail: guoguihai@163.com

【Abstract】 Portal hypertension is a vascular complication of terminal-stage liver disease. Through implantation of stent, transjugular intrahepatic portosystemic shunt(TIPS) can establish a shunt channel to reduce portal vein pressure. The clinical safety and effectiveness of TIPS have been already confirmed. At present, there are many kinds of stent that are available for TIPS, and their release sites are different from each other. This paper aims to make a comprehensive review about the recent research progress in the stents used for TIPS, focusing on the stent diameter, bare stent, type of covered stent, function of full expansion, initial site of stent implantation, puncture site, etc. in order to provide useful guidance on clinical practice. (J Intervent Radiol, 2021, 30: 964-968)

【Key words】 transjugular intrahepatic portosystemic shunt; stent; site

经颈静脉肝内门体分流术(transjugular intrahepatic portosystemic shunt, TIPS)是通过图像引导经皮植入支架将血液自门静脉(portal vein, PV)分流至肝静脉(hepatic vein, HV),从而有效降低 PV 循环压力的治疗方法。TIPS 概念提出以来受到广泛认可, PV 高压症患者死亡率降低^[1-2]。临床显著性 PV 高压(CSPH)患者(PV 压力梯度 ≥ 10 mmHg, 1 mmHg=0.133 kPa)发生并发症风险显著增加^[3]。TIPS 适应证包括反复食管胃底静脉曲张破裂出血、顽固性腹水和 Budd-Chiari 综合征等^[4]。明确何种支架能够在保证临床疗效基础上降低并发症、提高生存率及分流通畅率,对改善患者预后很重要。

1 支架直径选择

TIPS 术时最佳分流仍存在争议,过度分流可能显著降低肝灌注,导致肝性脑病(hepatic encephalopathy, HE)和肝功能恶化风险增加。因此,分流直径选择应平衡 PV 系统减压和维持肝功能需要。选用 8 mm 还是 10 mm 支架能够达到这种微妙平衡,迄今仍存在争议^[5-7]。

1.1 静脉曲张破裂出血复发率

一项大型随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)研究表明,采用 8 mm 覆膜支架行 TIPS 预防 Child-Pugh A/B 级肝硬化患者静脉曲张破裂出血(variceal bleeding, VB)的效果较优于药物^[6]。相关指南也指出,对于药物和内镜预防 VB 失败患者,

TIPS 是首选方案^[2,5,8]。多项研究结果显示 8 mm 与 10 mm 支架植入在 TIPS 术后 VB 复发率方面差异无统计学意义^[9-10]。上述研究表明 8 mm 支架不会降低血流动力学成功率和预防 VB 疗效。

1.2 腹水复发率

TIPS 治疗已在 PV 高压性顽固性腹水不适合肝移植患者中广泛应用^[1],可在较好控制顽固性腹水基础上改善患者预后^[11]。一项比较不同直径覆膜支架治疗顽固性腹水的回顾性研究显示,8 mm 支架与 10 mm 支架相比术后需腹腔穿刺患者更多(58%对 31%, $P=0.003$),腹水复发与较高 PV 压力梯度相关($P=0.04$)^[12]。

1.3 生存率

有研究显示 8 mm 和 10 mm 支架对 VB 患者生存率均无显著影响^[9-10]。然而,Trebicka 等^[13]近期报道一项纳入 53 例 VB 患者植入 8 mm 支架,132 例其他适应证患者植入 10 mm 支架,其中 81 例支架初始仅扩张至 8 mm 的研究,结果发现 8 mm 支架与 10 mm 支架相比可延长患者生存期,且多因素分析提示 1 年死亡率与支架完全扩张至 10 mm 相关,其风险提高 2 倍。该结果表明 8 mm 支架有望改善 TIPS 治疗 VB 和顽固性腹水患者生存率。

1.4 分流功能障碍

TIPS 分流功能障碍患者临床征象包括静脉曲张进展,3 个月后需要持续腹腔穿刺术或超声提示分流通道障碍^[14]。早期分流功能障碍大多由定位不佳、血栓形成等所致,晚期分流功能障碍则由假性内膜增生引起。有研究报道对比 VB 患者植入 8 mm 支架与 10 mm 支架术后随访期分流通畅率,结果显示差异无统计学意义^[9-10]。然而 Trebicka 等^[13]报道指出,与植入 10 mm 支架相比,植入 8 mm 支架肝硬化患者中更多需要翻修($P<0.05$),但无论 10 mm 支架是否完全扩张,8 mm 支架翻修中位间隔时间较长($P<0.05$)。哪种直径支架在分流通畅率和通畅时间方面更具优越性,尚需更多多中心高质量 RCT 研究进一步证实。

1.5 HE

TIPS 术后 HE 发生率仍居高不下,严重影响 TIPS 术远期疗效^[15]。Miraglia 等^[12]研究表明,8 mm 支架植入在改善顽固性腹水患者 HE 发生率和严重程度方面无任何优势。然而 Luo 等^[9]研究发现,VB 患者 8 mm 支架植入术后 HE 发生率显著低于 10 mm 支架($P=0.034$)。其他相关研究也证实,8 mm 支架植入有利于降低 VB 患者 HE 发生率,其风险降低

47%^[10];可降低显性 HE 发生率,且低于平均水平(20%~31%)^[6]。因此,减少分流管直径可能降低 VB 患者术后 HE 发生。

2 选择裸支架还是覆膜支架

2018 年一 meta 分析纳入 14 项研究共 2 519 例患者,其中植入聚四氟乙烯(PTFE)覆膜支架 971 例,裸支架 1 548 例,结果显示两组 HE 发生率相似($P=0.19$);覆膜支架与裸支架相比再出血发生率更低($P<0.01$),1 年初次通畅率更高($P<0.01$),1 年生存率更高($P<0.01$)^[16]。裸支架裸露部分僵硬,可能导致内皮细胞损伤,并引起血栓形成,而覆膜支架具有抗血栓作用,通过消除炎症可减少假性内膜增生。目前,覆膜支架改善分流通畅率已得到公认。

3 覆膜支架类型

TIPS 术中是采用 Viatorr 覆膜支架,还是 Fluency 支架? Viatorr 覆膜支架是首个专门为 TIPS 应用研发的支架系统^[17]。Viatorr 支架通过 3 层不同孔径 PTFE 膜进行特异性降解,完全阻断胆汁和肝组织进入支架腔,于穿刺点有效覆盖 HV,从而减少术后再狭窄^[18]。事实上,除了远端 PV 内植入 2 cm 裸露部分,Viatorr 支架与普通 PTFE 覆膜支架基本无区别^[19]。有研究报道采用 Viatorr 支架行 TIPS 术,结果显示术后支架再狭窄率和 HE 发生率低,对肝功能影响小,疗效确切^[20]。Saad 等^[21]报道对 126 例患者行 TIPS 术,其中 28 例接受 Fluency 支架,93 例接受 Viatorr 支架,5 例联合应用,结果显示 Viatorr 支架组与其余两组相比,血流动力学成功率和 HE 发生率差异均无统计学意义,但 Viatorr 支架组分流通畅率提高了 89%。这与最新一项研究结论一致^[22]。这些均表明 Viatorr 支架能很好地处理分流形成时所遇尖锐曲线,因此是可在硬化的肝脏中植入的理想支架。Fluency 支架整体硬度则可能导致分流功能障碍。

4 是否应该充分扩张

10 mm 支架扩张不足是一种常用临床方法,近期意大利共识会议也推荐这种方法^[5]。2015 年一项研究纳入 61 例接受 10 mm Viatorr 支架患者,比较支架植入时有无完全扩张,结果显示随访完成时两组分流管直径相当(9.8 mm 对 9.9 mm, $P=0.079$),HE 发生率未见显著差异(34%对 20%, $P=0.372$)^[23]。Pieper 等^[24]研究表明,TIPS 术中所有未充分扩张的支架在 6 个月内会扩张至希望得到的理想直径。

2017 年一项研究报道 47 例患者接受 Viatorr 支架植入, 53 例接受裸支架植入, 所有支架均扩张不足, 结果在随访 3 个月内支架均扩大至希望得到的理想直径, 且两者间差异无统计学意义 ($P=0.851$)^[25]。因此可认为, 镍钛诺支架不充分扩张可能会导致 HE 延迟, 但并非持久解决问题的方法。

新一代可控扩张 PTFE 覆膜支架 Viatorr CX 支架的特点是, 通过支架内衬区域外部约束球囊可膨胀套可控制扩张, 使得球囊可在 8~10 mm 标记范围内调节支架直径, 并保持选定直径。有研究报道显示, 通过将 Viatorr CX 支架 10 mm 尖端缩小至 8 mm 减少血液分流, 使 2 例顽固性 HE 患者症状均改善至 HE 1 级^[26]。有研究显示 Viatorr CX 支架植入安全可行, 术后支架通畅率、顽固性腹水缓解率及食管胃 VB 临床成功率均与美国介入放射学指南一致^[27]。Praktiknjo 等^[28]研究结果显示, 21 例接受 Viatorr CX 支架植入患者因 VB 和腹水再入院率, 低于接受裸支架和常规 Viatorr 支架植入患者。一项单中心前瞻性研究报道通过 CT 测量 Viatorr CX 支架植入后支架直径随时间的变化, 结果表明随访期间支架直径可保持稳定性, 并有良好的临床疗效和低并发症发生率^[17]。目前, Viatorr CX 支架被认为是镍钛诺支架被动扩张的潜在解决方案^[25]。

5 初始支架位置和穿刺位置

最优初始支架位置定义需满足 2 个标准^[29]: ①支架头端延伸至 HV-下腔静脉交界处; ②支架尾端与 PV 血管壁平行, 即支架尾端切线与 PV 血管壁夹角 $<20^\circ$ 。不符合上述标准则定义为次优初始支架位置。目前, 有经验的介入放射科医师可选择 PV 左支 (LPV) 或右支 (RPV) 作为穿刺靶点, 成功率接近 100%^[30]。

5.1 生存率

Bai 等^[31]研究发现穿刺 LPV、RPV 患者中位生存期分别为 8.4 年、3.9 年 ($P<0.001$), 最优初始支架位置组 1、3、5 年生存率显著高于次优初始支架位置组 ($P=0.006$), 多因素分析提示初始支架位置 ($P=0.010$) 和穿刺位置 ($P=0.001$) 均为生存率的独立预测因子。然而近期多项研究表明, 穿刺 RPV 患者生存率与穿刺 LPV 相比, 差异无统计学意义^[32-33]。上述研究均为单中心回顾性研究, 研究结论有局限性。

5.2 分流功能障碍

苗同等^[34]研究发现, 穿刺 LPV、PV 主干患者 1 年随访期内分流功能异常发生率分别为 1.26%、

5.74% ($P=0.003$)。也有研究表明, 术后原发性通畅率、分流管通畅时间在 HV-下腔静脉交界处组均高于 HV 组, 穿刺 LPV 患者高于穿刺 RPV、PV 主干患者^[35]。Chen 等^[33]报道发现术后分流通畅程度依次为穿刺 LPV 组 $>$ RPV 组 $>$ PV 主干组, PV 穿刺部位为独立预测因子 ($P=0.015$)。因此, 支架释放位置可能会影响分流管开放率。

5.3 HE

外源性氨主要通过肠系膜上静脉进入体内, RPV 主要接收肠系膜上静脉血液, 而 LPV 主要接收脾静脉血液^[36]。Bai 等^[31]研究发现穿刺 LPV 术后 HE 发生率与穿刺 RPV 患者相比显著降低 ($P=0.002$), 亚组分析时 8 mm 组 ($P=0.030$) 和 10 mm 组 ($P=0.035$) 中该结论仍成立。Chen 等^[33]研究报显示, 穿刺 LPV 患者 HE 发生率显著低于穿刺 RPV、PV 主干患者, PV 穿刺部位是 HE 独立预测因子 ($P<0.001$)。但近期有研究认为, 穿刺 LPV 患者术后 1、3、6、12 个月 HE 发生率均低于穿刺 RPV 患者, 术后 3、5 年差异均无统计学意义^[32]。总体上, 穿刺 LPV 可能降低 TIPS 术后 HE 风险。

5.4 VB 和腹水复发率

Luo 等^[35]研究发现 HV 组 VB 和腹水复发率高于 HV-下腔静脉交界处组, 穿刺 PV 主干高于 LPV。其后续更大样本量研究纳入 1 244 例患者, 结果显示穿刺 RPV 或 LPV 患者术后 VB ($P=0.278$)、腹水 ($P=0.561$) 复发率比较, 差异均无统计学意义^[32]。

5.5 肝功能影响

从解剖学角度, RPV 主要营养右肝, 穿刺 RPV 引起血液分流可使肝功能损害加重^[37]。Chen 等^[33]研究显示, 穿刺 RPV、MPV 患者 Child-Pugh 评分在远期随访中均高于 TIPS 术前水平 ($P<0.05$), 穿刺 LPV 患者 Child-Pugh 评分仅在术后早期升高 ($P<0.05$), 远期随访中较术前差异无统计学意义 ($P>0.05$)。因此, 穿刺 LPV 可能对肝功能影响较小。

总之, 迄今尚无多中心 RCT 研究评价应用同一直径 Viatorr 支架、穿刺不同部位对 TIPS 术后 HE、肝功能及生存率的影响, 这为未来研究提供了新方向。

如何选择植入支架和支架最佳释放位置, 仍然是 TIPS 术面临的大问题。临床实践中应根据患者具体情况制定个性化治疗方案, 使其获益最大。综上所述, 实际操作中更倾向于选择小直径 PTFE 覆膜支架, 经 LPV 穿刺, 植入至最优初始支架位置。有条件的医院可选用 Viatorr CX 支架, 鼓励扩张至 8 mm 作为常规, 并在必要时进一步修正和扩大。

[参考文献]

- [1] Pateria P, Jeffrey GP, Garas G, et al. Transjugular intrahepatic portosystemic shunt: indications, complications, survival and its use as a bridging therapy to liver transplant in Western Australia [J]. J Med Imaging Radiat Oncol, 2017, 61: 441-447.
- [2] Trebicka J. Does transjugular intrahepatic portosystemic shunt stent differentially improve survival in a subset of cirrhotic patients?[J]. Semin Liver Dis, 2018, 38:87-96.
- [3] 刘家成,周晨,石钦,等. 临床显著性门静脉高压无创预测[J]. 介入放射学杂志, 2020, 29:521-526.
- [4] Ascha M, Abuqayyas S, Hanounch I, et al. Predictors of mortality after transjugular portosystemic shunt[J]. World J Hepatol, 2016, 8: 520-529.
- [5] Fagioli S, Bruno R, Venon WD, et al. Consensus conference on TIPS management: techniques, indications, contraindications [J]. Dig Liver Dis, 2017, 49: 121-137.
- [6] Sauerbruch T, Mengel M, Dollinger M, et al. Prevention of rebleeding from esophageal varices in patients with cirrhosis receiving small-diameter stents versus hemodynamically controlled medical therapy[J]. Gastroenterology, 2015, 149: 660-668.
- [7] Trebicka J. Emergency TIPS in a Child-Pugh B patient: when does the window of opportunity open and close?[J]. J Hepatol, 2017, 66: 442-450.
- [8] de Franchis R. Expanding consensus in portal hypertension: report of the baveno vi consensus workshop: stratifying risk and individualizing care for portal hypertension[J]. J Hepatol, 2015, 63:743-752.
- [9] Luo X, Wang X, Zhu Y, et al. Clinical efficacy of transjugular intrahepatic portosystemic shunt created with expanded polytetrafluoroethylene-covered stent-grafts: 8-mm versus 10-mm[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2019, 42: 737-743.
- [10] Wang Q, Lü Y, Bai M, et al. Eight millimetre covered tips does not compromise shunt function but reduces hepatic encephalopathy in preventing variceal rebleeding[J]. J Hepatol, 2017, 67: 508-516.
- [11] Violi F, Corazza GR, Caldwell SH, et al. Portal vein thrombosis relevance on liver cirrhosis: Italian venous thrombotic events registry[J]. Intern Emerg Med, 2016, 11: 1059-1066.
- [12] Miraglia R, Maruzzelli L, Tuzzolino F, et al. Transjugular intrahepatic portosystemic shunts in patients with cirrhosis with refractory ascites: comparison of clinical outcomes by using 8-and 10-mm PTFE-covered stents[J]. Radiology, 2017, 284: 281-288.
- [13] Trebicka J, Bastgen D, Byrtus J, et al. Smaller - diameter covered transjugular intrahepatic portosystemic shunt stents are associated with increased survival[J]. Clin Gastroenterol Hepatol, 2019, 17: 2793-2799.
- [14] Vilstrup H, Amodio P, Bajaj J, et al. Hepatic encephalopathy in chronic liver disease: 2014 Practice Guideline by the American Association for the Study of Liver Diseases and the European Association for the Study of the Liver[J]. Hepatology, 2014, 60: 715-735.
- [15] 王重,刘福全. 经颈静脉肝内门体分流术后肝性脑病的研究进展[J]. 临床肝胆病杂志, 2019, 35:2824-2827.
- [16] Triantafyllou T, Aggarwal P, Gupta E, et al. Polytetrafluoroethylene-covered stent graft versus bare stent in transjugular intrahepatic portosystemic shunt: systematic review and meta-analysis[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2018, 28: 867-879.
- [17] Miraglia R, Maruzzelli L, Di Piazza A, et al. Transjugular intrahepatic portosystemic shunt using the new gore viatorr controlled expansion endoprosthesis: prospective, single-center, preliminary experience[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2019, 42: 78-86.
- [18] Wang L, Xiao Z, Yue Z, et al. Efficacy of covered and bare stent in tips for cirrhotic portal hypertension:a single-center randomized trial[J]. Sci Rep, 2016, 6:21011.
- [19] Tsao J, Li X. Viatorr tips endoprosthesis versus generic expanded polytetrafluoroethylene-covered stent-grafts[J]. AJR Am J Roentgenol, 2015, 205: W463.
- [20] 林志鹏,赵剑波,陈斯良. 采用 Viatorr 覆膜支架建立经颈静脉肝内门体静脉分流术的中期疗效分析[J]. 中华肝脏病杂志, 2019, 27:440-444.
- [21] Saad WE, Darwish WM, Davies MG, et al. Stent-grafts for transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation: specialized TIPS stent-graft versus generic stent-graft/bare stent combination [J]. J Vasc Interv Radiol, 2010, 21: 1512-1520.
- [22] Li Z, Jiao DC, Si G, et al. Use of fenestration to revise shunt dysfunction after transjugular intrahepatic portosystemic shunt [J]. Abdom Radiol(NY), 2020, 45: 556-562.
- [23] Gaba RC, Parvinian A, Minocha J, et al. Should transjugular intrahepatic portosystemic shunt stent grafts be underdilated?[J]. J Vasc Interv Radiol, 2015, 26: 382-387.
- [24] Pieper CC, Jansen C, Meyer C, et al. Prospective evaluation of passive expansion of partially dilated transjugular intrahepatic portosystemic shunt stent grafts:a three-dimensional sonography study[J]. J Vasc Interv Radiol, 2017, 28: 117-125.
- [25] Mollaiyan A, Bettinger D, Rossle M. The underdilation of nitinol stents at TIPS implantation: solution or illusion?[J]. Eur J Radiol, 2017, 89: 123-128.
- [26] Srinivasa RN, Srinivasa RN, Chick JF, et al. Transjugular intrahepatic portosystemic shunt reduction using the GORE VIATORR controlled expansion endoprosthesis: hemodynamics of reducing an established 10-mm TIPS to 8-mm in diameter[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2018, 41: 518-521.
- [27] Cui J, Smolinski SE, Liu F, et al. Incrementally expandable transjugular intrahepatic portosystemic shunts: single-center experience[J]. AJR Am J Roentgenol, 2018, 210: 438-446.
- [28] Praktijnjo M, Lehmann J, Fischer S, et al. Novel diameter controlled expansion TIPS Viatorr CX graft reduces readmission compared to regular covered TIPS GRAFT and bare metal graft [J]. J Hepatol, 2017, 66(Suppl):S48-S49.
- [29] Clark TW, Agarwal R, Haskal ZJ, et al. The effect of initial shunt outflow position on patency of transjugular intrahepatic portosystemic shunts[J]. J Vasc Interv Radiol, 2004, 15: 147-152.

- [30] Richard J, Thornburg B. New techniques and devices in transjugular intrahepatic portosystemic shunt placement[J]. Semin Intervent Radiol, 2018, 35: 206-214.
- [31] Bai M, He CY, Qi XS, et al. Shunting branch of portal vein and stent position predict survival after transjugular intrahepatic portosystemic shunt[J]. World J Gastroenterol, 2014, 20: 774-785.
- [32] Luo SH, Chu JG, Huang H, et al. Targeted puncture of left branch of intrahepatic portal vein in transjugular intrahepatic portosystemic shunt to reduce hepatic encephalopathy[J]. World J Gastroenterol, 2019, 25: 1088-1099.
- [33] Chen SL, Hu P, Lin ZP, et al. The effect of puncture sites of portal vein in tips with eptfe-covered stents on postoperative long-term clinical efficacy[J]. Gastroenterol Res Pract, 2019; 2935498.
- [34] 苗同国, 褚建国, 黄 鹤, 等. 经颈静脉肝内门静脉左支门体分流中支架位置对远期疗效的影响[J]. 介入放射学杂志, 2017, 26: 299-302.
- [35] Luo SH, Chu JG, Huang H, et al. Effect of initial stent position on patency of transjugular intrahepatic portosystemic shunt[J]. World J Gastroenterol, 2017, 23: 4779-4787.
- [36] Miyamoto R, Inagawa S, Nagai K, et al. Three-dimensional reconstruction of vascular arrangement including the hepatic artery and left gastric vein during gastric surgery[J]. Springerplus, 2016, 5: 835.
- [37] Gill AB, Hilliard NJ, Hilliard ST, et al. A semi-automatic method for the extraction of the portal venous input function in quantitative dynamic contrast-enhanced CT of the liver[J]. Br J Radiol, 2017, 90: 20160875.

(收稿日期: 2020-06-08)

(本文编辑: 边 佑)

• 病例报告 Case report •

CT 引导下经皮肺穿刺活检继发体循环空气栓塞并复苏成功 1 例

荆 剑, 白旭明, 顾星石, 程 龙, 原 强, 孙兴伟, 张 健, 靳 勇

【关键词】 经皮肺穿刺活检术; 空气栓塞

中图分类号: R734.2 文献标志码: D 文章编号: 1008-794X(2021)-09-0968-03

Successful resuscitation of one case with systemic air embolism secondary to CT-guided percutaneous lung biopsy JING Jian, BAI Xuming, GU Xingshi, CHENG Long, YUAN Qiang, SUN Xingwei, ZHANG Jian, JIN Yong. Department of Interventional Radiology, Second Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou, Jiangsu Province 215004, China

Corresponding author: JIN Yong, E-mail: jyct@163.com (J Intervent Radiol, 2021, 30: 968-970)

【Key words】 percutaneous lung biopsy; airembolism

1 临床资料

患者男, 65 岁, 主因肺癌术后 3 年, 于 2018 年 1 月外院复查胸部 CT 时发现双肺多发结节, 相关肿瘤标志显示阴性, 行抗炎治疗 1 周后肺结节大小无明显变化, 后就诊于苏州大学附属第二医院介入科。入院后行胸部 CT 增强扫描提示双肺下叶磨玻璃结节, 无明显强化, 鉴于其肿瘤病史, 不排除恶性可能, 遂决定行 CT 引导下肺穿刺活检以明确诊断, 术前完善血常规、凝血功能、心电图等常规检查, 并告知患者操作相关风险及签署知情同意书。

患者于 2018 年 2 月 2 日行 CT 引导下肺穿刺活检术。术前对患者进行呼吸训练, 穿刺定位采用 GE 16 排螺旋 CT, 轴面扫面, 层厚 5 mm。取俯卧位, 定位标记体表标志, 对预选区域进行 CT 扫描, 可见双肺磨玻璃结节, 其中右侧一枚直径约 1.9 cm, 且远离肺叶间裂(图 1①), 确定为靶点, 定位穿刺平面后, 常规消毒、铺巾, 予局部麻醉, 进入穿刺鞘至右肺结节, 进入半自动活检枪使得针尖到达病灶远端边缘(图 1②), 沿 4 个方向取出组织 4 条, 活检过程中鞘内有少量鲜血喷出, 患者 1 min 后出现胸闷、气短等症状, 立即行 CT 平扫