

DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2024.02.003

引用格式:姜 鹏,李 裕,梅 菲.覆膜支架体外预开窗技术治疗主动脉弓部疾病[J].巴楚医学,2024,7(2):21-23.

覆膜支架体外预开窗技术 治疗主动脉弓部疾病

姜 鹏^{1,2,3} 李 裕¹ 梅 菲¹

(1. 三峡大学 第一临床医学院 [宜昌市中心人民医院] 血管外科, 湖北 宜昌 443003; 2. 缺血性心血管病湖北省重点实验室, 湖北 宜昌 443003; 3. 湖北省缺血性心血管病临床医学研究中心, 湖北 宜昌 443003)

摘要: 传统开放手术治疗主动脉疾病患者,尤其是在累及弓部及弓上分支的情况下,患者并发症发生率及死亡率较高。胸主动脉血管腔内修复术(TEVAR)是主动脉弓部疾病患者的首选治疗方式。在 3D 打印技术的支持下,进行覆膜支架体外预开窗技术,有助于 TEVAR 术中的准确定位,患者围术期并发症少且术后恢复快。本文将详细介绍覆膜支架体外预开窗技术治疗主动脉弓部疾病的详细操作步骤。

关键词: 主动脉弓部疾病; 胸主动脉血管腔内修复术; 预开窗技术; 3D 打印技术

中图分类号: R543.1

文献标志码: A

文章编号: 2096-6113(2024)02-0021-03

中文医学主题词(CMeSH): D000784

Treatment of Aortic Arch Disease with Membrane Stent *in vitro* Pre-Fenestration

Jiang Peng^{1,2,3} Li Yu¹ Mei Fei¹

(1. Department of Vascular Surgery, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China; 2. Hubei Key Laboratory of Ischemic Cardiovascular Disease, Yichang 443003, China; 3. Hubei Provincial Clinical Research Center for Ischemic Cardiovascular Disease, Yichang 443003, China)

Abstract Patients with aortic disease who undergo traditional open surgery, especially when involving the arch and supra-arch branches, have a high rate of complications and mortality. Thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) is the preferred treatment for patients with aortic arch disease. With the support of 3D printing technology, the *in vitro* pre-fenestration technique for covered stents can help with accurate positioning during TEVAR surgery, resulting in fewer perioperative complications and faster postoperative recovery. This article will provide a detailed introduction to the operational steps of treating aortic arch disease using the *in vitro* pre-fenestration technique for covered stents.

Keywords aortic arch disease; thoracic endovascular aortic repair (TEVAR); pre-fenestration technique; 3D printing technology

常见的主动脉弓部疾病包括主动脉夹层(aortic dissection, AD)、胸腹主动脉瘤(thoracoabdominal aortic aneurysm, TAAA)、夹层后胸腹主动脉瘤、主动脉透壁溃疡(penetrating aortic ulcer, PAU)及主

基金项目:湖北省卫生健康委青年人才项目(No: WJ2021Q011);湖北省自然科学基金青年项目(No: 2022CFB622);宜昌市医疗卫生研究项目(No: A23-1-014)

作者简介:姜 鹏,男,硕士在读,主要从事主动脉疾病的诊疗和研究。E-mail: 499115849@qq.com

通信作者:梅 菲,女,博士,副主任医师,主要从事主动脉疾病的诊疗和研究。E-mail: meifeimeifei1986@126.com

动脉壁间血肿(intramural hematoma, IMH)等。累及弓部及弓上分支的主动脉疾病常首选传统的开胸手术进行治疗,但该手术创伤大且并发症多,患者术后死亡率较高^[1]。自 1987 年胸主动脉血管腔内修复术(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR)首次应用于临床,经过不断完善和改进,其安全性和有效性得到显著提升。TEVAR 结合开窗、烟囱及分支支架等技术,可用于治疗累及主动脉弓及其分支的复杂型主动脉疾病患者,已成为主动脉弓部病变患者的首选治疗方案^[2]。但由于多分支支架定制周期长且费用昂贵,无法满足临床需求。目前腔内方案治疗主动脉弓部病变较为常见的是将覆膜支架进行改良,其中 3D 打印技术辅助下进行覆膜支架体外预开窗,能达到个性化定制效果,耗时短、费用低且疗效好^[3]。本文主要介绍 3D 打印技术辅助下的体外预开窗技术在主动脉弓部疾病治疗中的操作步骤,为临床提供参考。

1 手术适应证及禁忌证

手术适应证:①原发破口位于主动脉弓的 AD 患者;②累及主动脉弓及其分支的 TAAA、AD、PAU 及 IMH 患者。

手术禁忌证:①升主动脉较短,支架输送鞘容易进入心脏的患者;②升主动脉锚定区长度小于 20 mm,容易出现内漏等并发症的患者;③升主动脉直径大于 46 mm,无与之相匹配的支架系统者。

2 术前准备

术前通过计算机断层扫描血管造影(computed tomography angiography, CTA)精准测量病变部位的血管参数,包括主动脉弓完全展开角度及直径,无名动脉、左侧颈总动脉和左锁骨下动脉的直径及其在主动脉钟面上的投射定位。通过 3D 打印技术对测量数据加工处理,构建主动脉弓的三开窗覆膜支架 3D 模型(图 1A)^[4]。

3 手术过程

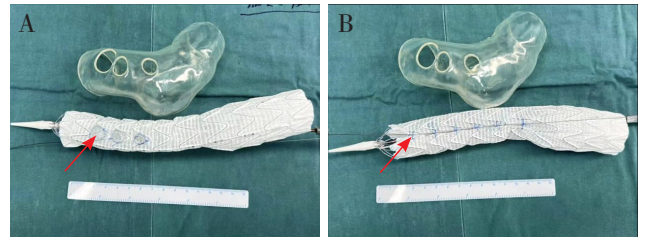


扫码观看视频, D000784)

3.1 覆膜支架体外预开窗

术中造影复核术前 CTA 测量的数据,确定覆膜支架预开窗的位置,并在主动脉覆膜支架 3D 模型上进行破膜预开窗。将弹簧圈环形缝制于窗口边缘,

固定窗口,从而提供术中定位(图 1A)。对于存在内漏风险的患者,可截取直径<目标分支动脉直径 1~2 mm 且长度为 3~5 mm 的 Viabahn 支架作为内嵌分支,与弹簧圈一起环形缝制于窗口边缘。以支架预开窗口作为参考点(12 点方向),削去部分主动脉覆膜支架内鞘芯(6 点方向),外鞘穿刺后留置 V18 导丝。于 4 点及 8 点钟方向金属丝上对称缝合,围绕 V18 导丝打结束径(图 1B)。最后将自制改良的主动脉覆膜支架回装至输送鞘。



注:A:3D 模型和体外预开窗覆膜支架(箭头示 12 点方向的预开窗口); B:3D 模型和束径的覆膜支架(箭头示束径)

图 1 3D 打印技术辅助下的三开窗覆膜支架

3.2 穿刺和导管引入

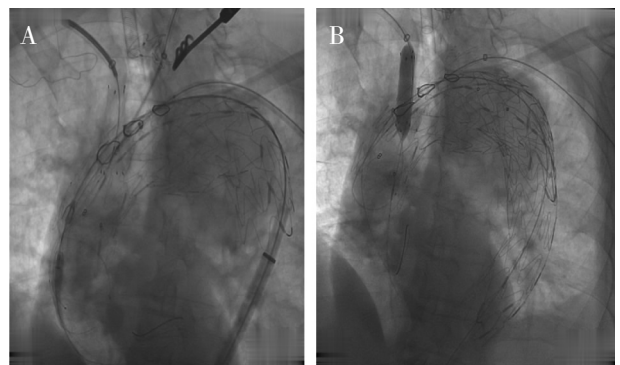
显影患者的左侧肱动脉、左侧颈总动脉及右侧锁骨下动脉,分别进行血管穿刺后留置短鞘。穿刺右侧股动脉,分别于右侧股动脉及左侧肱动脉引入 5F 猪尾巴造影导管,置于升主动脉处,造影复核术前 CTA 测量数据。

3.3 主动脉覆膜支架的导入和释放

近端锚定区为距离病变>2 cm 的主动脉管壁,右股动脉处交换超硬导丝后,导入改装的覆膜支架,造影定位后缓慢释放主体覆膜支架至无名动脉预开窗口展开,直至完全释放。

3.4 分支动脉支架导入和释放

依次选取无名动脉、左侧颈总动脉及左侧锁骨下动脉预开窗口,留置导丝和长鞘,依次导入球囊导管后充分扩张动脉支架,撤除束径导丝,完全释放主动脉覆膜支架(图 2)。

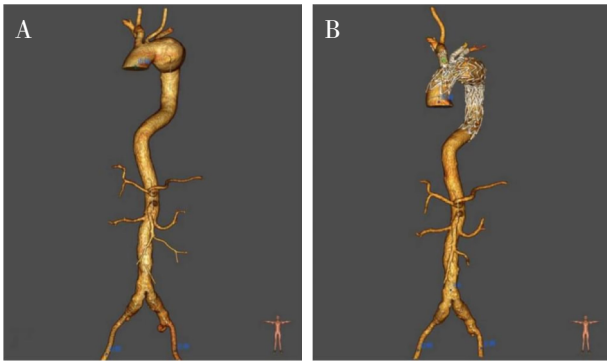


注:A:无名动脉支架的导入; B:球囊导管导入后扩张无名动脉支架

图 2 分支动脉支架的导入和释放

3.5 检查和术后随访

术后复查主动脉 CTA(图 3),检查患者的支架位置、形态、有无内漏以及分支血管显影情况,此后每年随访。



注:A:术前 CTA 示主动脉弓动脉瘤; B:术后 CTA 示主动脉支架形态良好,无内漏,无名动脉、左侧颈总动脉、左侧锁骨下动脉血流通畅

图 3 患者术前及术后 CTA

4 讨论

对于累及主动脉弓的复杂主动脉疾病,主动脉弓置换术曾是唯一的治疗选择方案,目前仍有重要的临床价值,尤其是当存在真假管腔区分不清、动脉严重扭曲或解剖结构异常等情况。针对主动脉弓和近端降主动脉病变(动脉瘤或夹层等)实施开放式手术,无论是否累及弓上分支动脉,都存在较高的技术难度和较大的手术创伤,患者术后死亡率较高^[5]。随着腔内修复手术、支架移植术、腔内器具及图像处理技术的不断改进革新,TEVAR 可有效降低患者手术创伤及围术期管理难度,从而保障患者术后存活率及生活质量^[6]。TEVAR 术中,手术医生处理复杂主动脉弓病变及三分支重建时,因存在主动脉弓角度、管腔大小、主动脉搏动、分支血管的解剖变异及股动脉入路到主动脉弓的距离差异等因素,对医生的操作技术水平有较高的要求。

体外预开窗技术是一种新型有效的腔内治疗方式,尽管目前缺乏长期随访数据,但是近、中期随访研究显示出良好的治疗效果。研究发现^[7-8],体外预开窗技术在胸主动脉瘤或夹层患者中的应用成功率较高,手术成功率可达 93.7%~100%,患者 30 天死亡率为 2.9%,平均 ICU 住院时间为 2.8 天,术后中风/短暂性脑缺血发作率为 2.1%,截瘫率为 0.4%。相较于现有的腔内治疗技术,如烟窗技术、混合辅助的标准 TEVAR 及定制的商品支架而言,利用 3D 打印辅助技术设计和制作的手术导板可减少人工测量误

差,有助于临床医生直观精确地评估主动脉弓及分支动脉的三维解剖关系^[9];有利于主动脉弓三开窗手术方案的个性化定制,简化选窗过程、缩短手术时间。主动脉弓因其复杂的解剖学和生理学特性,血管腔内修复技术仍存在一定缺陷,如何有效阻止内漏、分支动脉误覆盖、血管通路损伤及医源性逆行夹层的发生,成为技术革新的关键点,未来仍需进一步研究。

参考文献:

- [1] Wang C T, von Segesser L K, Berdajs D, et al. Endovascular treatment of the dissected proximal aortic arch: a systematic review [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2021, 33(5): 746-754.
- [2] Queiroz A B, Lopes J B, Santos V P, et al. Physician-modified endovascular grafts for zone-2 thoracic endovascular aortic repair[J]. *Aorta*, 2022, 10(1): 13-19.
- [3] Zhang Y, Shen J Y, Yang P, et al. Physician-modified endograft with triple inner branches for extensive aortic arch aneurysm [J]. *J Endovasc Ther*, 2022, 29(4): 623-626.
- [4] 王成, 严中亚, 卢中, 等. 3D 打印辅助的个体化组合覆膜支架在 Stanford A 型主动脉夹层中应用观察 [J]. *临床心血管病杂志*, 2023, 39(8): 632-636.
- [5] Shahverdyan R, Gawenda M, Brunkwall J. Triple-barrel graft as a novel strategy to preserve supra-aortic branches in arch-TEVAR procedures: clinical study and systematic review [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2013, 45(1): 28-35.
- [6] Tenorio E R, Oderich G S, Kölbel T, et al. Multicenter global early feasibility study to evaluate total endovascular arch repair using three-vessel inner branch stent-grafts for aneurysms and dissections [J]. *J Vasc Surg*, 2021, 74(4): 1055-1065. e4.
- [7] Atkins M D, Lumsden A B. Parallel grafts and physician modified endografts for endovascular repair of the aortic arch [J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2022, 11(1): 16-25.
- [8] Branzan D, Geisler A, Grunert R, et al. The influence of 3D printed aortic models on the evolution of physician modified stent grafts for the urgent treatment of thoraco-abdominal and pararenal aortic pathologies [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2021, 61(3): 407-412.
- [9] 刘益明, 刘昭, 吴凡, 等. 3D 打印辅助体外预开窗技术在复杂主动脉疾病腔内治疗的应用 [J]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2023, 15(1): 38-42.

[收稿日期 2023-11-15]