

一体化单分支支架对部分主动脉弓部行腔内隔绝术

林晨 陆清声 王烈 黎成金 景在平

【摘要】 目的 设计制作新型一体化带单分支的主动脉腔内支架,以此种支架对动物行主动脉弓分支区腔内血管重建的实验,探讨其腔内重建主动脉弓的可行性。**方法** 设计并制作适合于动物实验的一体化单分支覆膜支架,其分支针对左锁骨下动脉(LSA);在 X 线透视引导下,对猪行主动脉弓腔内血管重建;术后第 3 个月观察支架形态结构、主动脉血流动力学变化及内漏发生状况。**结果** 8 例均完成支架的植入,平均手术时间(93.5 ± 12.1) min;术后第 3 个月造影显示支架位置及形态良好,冠状动脉及分支动脉血流通畅,未发现支架贴壁不良的情况;头部 CT 未发现脑梗塞;支架植入后第 3 个月,LSA 的血压为(138.0 ± 8.8) mm Hg ($1 \text{ mm Hg} = 0.133 \text{ kPa}$),降主动脉的动脉压为(141.3 ± 8.5) mm Hg,与术前比较差异均无统计学意义($P > 0.05$);对支架周围的血管壁组织切片检查未发现血管内膜损伤。**结论** 应用一体化单分支支架部分重建猪的主动脉弓在技术上可行,有助于探索腔内重建人体主动脉弓。

【关键词】 支架; 腔内隔绝; 降主动脉

Endovascular repair of the descending aorta and left subclavian artery by unifurcate stent graft in animal experiments LIN Chen*, LU Qing-sheng, WANG Lie, LI Cheng-jin, JING Zai-ping.

* Department of General Surgery, Fuzhou General Hospital, PLA Nanjing Military Area Command, Fuzhou 350025, China

Corresponding author: JING Zai-ping, Email: med.surg@hotmail.com

【Abstract】 Objective To design a novel unifurcate stent graft and evaluate the feasibility of endovascular repair in pigs using this stent graft for the descending aorta and the left subclavian artery (LSA). **Methods** Unifurcate-covered stents were implanted in 8 pigs for the experiments by endovascular method. Arteriography, head computed tomography (CT) scans and animal autopsy were performed 3 months after the procedures. The pre- and postoperative arterial blood pressure in descending aorta and LSA in each animal was measured 3 months after stent graft deployment. **Results** Unifurcate stent graft was deployed successfully in each animal. The mean operation time was (93.5 ± 12.1) min. All animals survived for at least 3 months. The biological characters of the experimental animals were as usual. Arteriography and necropsy revealed good fixation in all cases. None of the animals displayed backflow through the aortic valve, and their coronary ostia appeared uncompromised. The head CT scans found no lesion of cerebral infarction. The arterial pressure in LSA was (138.0 ± 8.8) mm Hg ($1 \text{ mm Hg} = 0.133 \text{ kPa}$) and the arterial pressure in descending aorta was (141.3 ± 8.5) mm Hg. There was no significant difference in arterial pressure in descending aorta and LSA before and after operation ($P > 0.05$). The statistical results were not supposed to cause any serious ischaemia of the upper extremities. **Conclusion** Endovascular repair of the aortic arch by side branched stent graft system seems to be feasible and safe. Further studies are required before clinical application of this procedure.

【Key words】 Stent graft; Endovascular repair; Descending aorta

以胸主动脉夹层、胸主动脉瘤为代表的主动脉扩张性疾病,如果累及主动脉弓上分支动脉,如左锁骨下

动脉(LSA),因其缺乏合适的腔内隔绝移植物,是腔内治疗的相对禁忌^[1]。我们以猪为实验对象,采用一体化单分支型血管腔内支架对动物行部分主动脉弓及左锁骨下的腔内血管重建,探讨此种分支型支架腔内修复血管的可行性。

材料与方法

1. 材料:杂种猪 8 头,体质量 30 ~ 40 kg,由第二军医大学动物实验中心提供。(1)一体化单分支型覆膜支架:支架骨架由镍钛合金丝编制成“Z”字形;覆膜

DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-9030.2012.01.022

基金项目:国家 863 高技术研究发展计划资助项目(2006AA02Z4-E2);福建省自然科学基金资助项目(2011J05088);上海市浦江人才计划(PJ200900907);上海市科技启明星计划(09QA1407300)

作者单位:350025 福州,南京军区福州总医院普通外科(林晨、王烈、黎成金);第二军医大学附属长海医院血管外科暨全军血管外科研究所(陆清声、景在平)

通信作者:景在平,Email:med.surg@hotmail.com

采用聚对苯二甲酸乙二醇酯材料。支架段棱高不相等,侧支支架段与主体支架之间无金属桥接。(2) 支架输送系统:外径是 5.46 mm (16 Fr)。支架束缚在输送系统内,支架分支的牵引导丝从输送系统头端引出。支架的分支部分有保护帽包绕,保护帽连接牵引导丝;当支架释放完毕,保护帽和牵引导丝一起被拉出体外。整个支架外由管状覆膜包绕,最外层是外鞘。外鞘保证输送系统的流线型和硬度。外鞘的头端为 1 个锥形头,侧面带凹槽,连接支架分支的牵引导丝由锥形头上的凹槽引出。其他材料:X 线显像系统:Philips FD20 数字减影血管造影系统(Philips 公司);血管腔内操作材料:6 Fr 动脉穿刺鞘(美国 Medtronic 公司),猪尾导管(美国 Cook 公司),0.035 inch/260 cm 超滑导丝(日本 Terumo 公司),0.035 inch/260 cm 超硬导丝(美国 Boston Scientific 公司);血管外科手术器械(上海手术医疗器械厂);高压注射泵(型号 AJ5805,上海安吉电子设备有限公司);压力测量装置:MPA 多道生物信号分析系统(MPA2000,上海 Alcbio 公司)。

2. 麻醉:2% 戊巴比妥钠溶液,按 10 mg/kg 静脉注射麻醉。术中根据情况追加戊巴比妥钠(3~5 ml/次,静脉注射)以维持麻醉效果。

3. 显露导入动脉:动物麻醉后,取右侧 45° 卧位。沿侧锯肌前缘显露左侧锁骨下动脉作为牵引导丝导出的动脉并预备阻断。腹部取左侧乳头外侧斜切口,切断腹外斜肌或其腱膜、腹内斜肌、腹横筋膜,向外后方钝性分离进入后腹膜间隙,将腹腔内容物推向对侧,于脊柱左侧及腰大肌内侧缘找到主动脉、髂动脉。游离约 3 cm 左右的一段肾下腹主动脉作为输送系统的导入动脉并以血管阻断带预备阻断。

4. 血管腔内操作:操作前给予肝素 30 mg 静脉注射。LSA 直视下穿刺,置入 4 Fr 穿刺鞘,进 0.035 inch 超滑软导丝直达腹主动脉远端,腹主动脉远端阻断,作 0.3 mm 横切口,将软导丝一端从切口拉出,交换 4 Fr 单弯导管后撤出导丝。将输送系统的牵引导丝经 4 Fr 单弯导管从 LSA 拉出,而输送系统主体经由 1 根 0.035 inch/260 cm 的超硬导丝导引入降主动脉。透视下明确牵引导丝与输送系统主体无缠绕后,将输送系统外鞘撤除。支架外仅有管状覆膜包绕,有足够的柔韧性通过主动脉弓部。通过支架分支的显影点确定支架的分支朝向 LSA 的开口处。将覆膜管撤除,此时支架仍由控制导丝束缚呈未释放状态。牵拉牵引导丝将支架的分支部分拉入 LSA 中,撤除控制导丝,完成整个支架的释放,此时牵引导丝连同分支保护帽已可从分支上拉脱,拉出体外。最后将输送系统撤出体外。缝合各切口。

5. 术后处理:采用青霉素 160 万 U,2 次/天,肌肉注射预防感染,持续 5 d;术后第 1 天起,给予低分子肝素钠注射液 30 mg,2 次/天,皮下注射,第 3 天起同时口服华法林钠 2.5 mg,1 次/天,术后第 5 天起停用低分子肝素钠,继续口服华法林钠抗凝。

6. 术后评估:术后观察实验猪的生物学性状,包括饮食、排便、肢体活动情况。术后第 3 个月随访指标:(1) 体质量;(2) 动脉造影;(3) 头部 CT 平扫;(4) 支架主体和分支远端的动脉压;(5) 主动脉解剖;(6) 支架周围血管壁组织切片。

7. 统计学方法:计量数据用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,应用 SPSS 16.0 统计软件分析,采用 *t* 检验。

结 果

全组 8 头猪均成功完成分支型支架的植入。平均手术时间(93.5 ± 12.1) min。术后猪肢体活动正常,生物学性状无改变,术后第 3 个月随访,体质量由术前的(34.5 ± 3.2) kg 增加至术后的(44.3 ± 3.5) kg。术后第 3 个月造影示:支架在位,冠状动脉、主动脉及其分支血管通畅,未发现支架贴壁不良或狭窄。术后第 3 个月的 CT 未发现脑梗。对实验动物动脉腔内血压的测量显示,术后 3 个月 LSA 的腔内血压(138.0 ± 8.8) mm Hg (1 mm Hg = 0.133 kPa) 与术前 (139.5 ± 7.3) mm Hg 比较差异无统计学意义 ($t = 0.370, P > 0.05$);降主动脉远端术后 3 个月的腔内血压 (141.3 ± 8.5) mm Hg 与术前 (142.4 ± 9.3) mm Hg 比较差异无统计学意义 ($t = 0.253, P > 0.05$)。解剖猪主动脉弓取出支架时见支架主体和分支均在位,支架内壁无明显内膜增生,支架分支内无血栓形成。支架周围血管壁组织切片,在 50 倍光学显微镜下未发现血管内膜损伤。

讨 论

我们设想使用一种带单分支的主动脉覆膜支架,既能重建部分主动脉弓,又能保证 LSA 的血流,并且不用合并血管旁路转流手术。此种一体化单分支支架的优点在于:(1) 一体化的支架只需一次导入、释放,操作简便,无需合并杂交手术;(2) 几乎所有累及 LSA 的 Stanford B 型胸主动脉夹层均可采用此种移植物治疗,手术适应证得到扩展;(3) 相对于模块分体化移植物,一体化支架减小了模块分离、II 型内漏的风险^[2];相对于开窗型支架^[3,4],一体化支架不存在窗口对位不良的顾虑;(4) 支架的主体和分支部分共同构成的三维立体构型在血管腔内锚定牢固,移位的危险性较小。

Inoue 等^[5]最早报道了采用一体化分支型移植物重建主动脉弓的技术。在其研究中,支架的覆膜采用

尼龙材料,支架的骨架采用环形结构支撑。而在本研究中,支架的覆膜材料采用的是在临床广泛使用并被证明生物源性安全可靠的聚对苯二甲酸乙二醇酯材料^[6]。支架骨架采用“Z”字形支撑,可获得更加均匀的支撑力,并且压缩入输送系统更为简便易行^[7]。在 Inoue 的研究中,支架分支被拉入分支动脉时,粗糙的支架分支会对动脉内壁造成损伤。本研究设计的新型支架的分支外面套有柔软的保护帽,防止操作过程中支架分支对血管内壁的损伤,保护帽与分支的牵引导丝相连,在手术结束时,保护帽连同牵引导丝一起被拉出体外,行经过程对血管内壁干扰极小。

模块分体化分支型支架的动物实验也已见报道,其原理是分别自左右锁骨下动脉和股动脉导入支架的几个模块^[8]。我们在研究中发现,成年猪的左右锁骨下动脉直径均不超过 4 mm,即使是股动脉口径也不超过 5 mm,以这些动脉作为导入动脉导入外径至少为 16 Fr 的模块化支架几乎是不可能的;并且锁骨下动脉入胸廓处的成角小于 90°,输送系统要跨越如此尖锐的角度十分困难。而在本研究中,需要通过锁骨下动脉的仅仅是直径不超过 1 mm 牵引导丝及口径为 4 Fr 的导管,对血管的损伤小。

在早期一体化单分支移植物的研究中,Inoue 团队把脑血管事件归结为分支型支架的主要并发症^[9]。本实验对术后 3 个月的动物行头相血供的影像学随访证实动物双侧颈动脉显影良好,并未发现脑梗塞等脑血管事件的影像学证据。临床上胸主动脉腔内隔绝术后的脊髓动脉缺血并发症的发生率为 18%^[10]。本研究并未发现动物在实验后有脊髓动脉缺血症状,实验动物肢体活动自如,步态正常,其生物学性状没有明显改变。我们相信,良好的血管内壁保护措施能大大减少脑血管事件的发生几率。临床上,颈动脉保护伞的使用可使此种技术更为安全。

与以往采用猪的血管在体外连接液压泵模拟猪的大动脉循环进行的体外实验不同^[11],本研究是在活体猪的血管内进行。我们之所以选择腹主动脉远端作为导入动脉是因为猪的股动脉口径和髂动脉口径均不足以满足外径 5.46 mm (16 Fr) 的支架输送系统的口径要求。通过前期的预实验,我们发现经腹膜外入路暴露腹主动脉比经腹腔入路更为安全有效,对术野的暴露更为理想,避免了剖腹造成的体液及热量的损失,杜

绝了肠缺血的风险,对术后消化功能、呼吸动力学干扰小^[12]。本组 8 例实验猪术后 1 周饮食、排便功能均恢复正常,未发生消化系统并发症。

为了明确分支型支架对其远端血管的血流动力学是否产生影响,我们对支架主体及分支远端的血管的平均动脉压进行了测量,并与术前指标作对比。结果显示,不管是支架分支远端还是主体远端的血压与植入支架前差异无统计学意义。证实了此种一体化单分支型支架不会对其远端动脉的血压产生明显影响。

本研究结果表明,采用预置牵引导丝技术的一体化单分支型支架腔内重建含 LSA 的部分主动脉弓在技术上是可行的,并且其隔绝效果好,锚定牢固,安全性高。但本研究仍然存在一定的局限性:实验动物采用的是健康的猪,其主动脉并未扩张或形成夹层,也不伴随动脉粥样硬化的病理状态,因为累及 LSA 的 Stanford B 型夹层的动脉模型仍未构建,也缺乏相关文献可供借鉴。

参 考 文 献

- [1] Cluter TA. Branched and fenestrated stent grafts for endovascular repair of thoracic aortic aneurysms. *J Vasc Surg*, 2006, 43 Suppl A: 111A-115A.
- [2] 黄晟,景在平,赵珺,等. 腹主动脉瘤腔内隔绝术后内漏的研究. *中华实验外科杂志*, 2004, 21: 400-402.
- [3] Muhs BE. Mid-term results of endovascular aneurysm repair with branched and fenestrated endografts. *J Vasc Surg*, 2006, 44: 9-15.
- [4] McWilliams RG, Murphy M, Hartley D, et al. In situ stent-graft fenestration to preserve the left subclavian artery. *J Endovasc Ther*, 2004, 11: 170-174.
- [5] Inoue K, Sato M, Iwase T, et al. Clinical endovascular placement of branched graft for type B aortic dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1996, 112: 1111-1113.
- [6] 史振宇,符伟国,王玉琦,等. 人工血管内支架与腹主动脉的生物相容性. *中华实验外科杂志*, 2005, 22: 657-658.
- [7] 许尚栋,张兆光,杜嘉会,等. BAI 型国产覆膜支架治疗犬主动脉假性动脉瘤. *中华实验外科杂志*, 2004, 21: 41-42.
- [8] Guo W, Liu XP, Liang FQ, et al. Transcatheter artery endovascular reconstruction of the aortic arch by modified bifurcated stent graft for stanford type A dissection. *Asian J Surg*, 2007, 30: 290-295.
- [9] Inoue K, Hosokawa H, Iwase T, et al. Aortic arch reconstruction by transluminally placed endovascular branched stent graft. *Circulation*, 1999, 100: 316-321.
- [10] Walker PJ, Dake MD, Mitchell RS, et al. The use of endovascular techniques for the treatment of complications of aortic dissection. *J Vasc Surg*, 1993, 18: 1042-1051.
- [11] Daniel Z, Heinz S, Martin C, et al. Experimental stent-graft treatment of ascending aortic dissection. *Ann Thorac Surg*, 2008, 85: 470-473.
- [12] 林晨,田磊,郭明金,等. 猪主动脉腔内隔绝术经腹腔入路与腹膜外入路的效果比较. *中国现代普通外科进展*, 2009, 12: 330-332.

(收稿日期: 2011-04-11)



知网查重限时 7折 最高可优惠 120元

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>

阅读此文的还阅读了:

1. [主动脉覆膜支架腔内隔绝术后并发感染3例](#)
2. [腔内隔绝术进展](#)
3. [覆膜支架腔内隔绝术治疗主动脉夹层的护理](#)
4. [国产带膜支架腔内隔绝术治疗主动脉夹层的疗效](#)
5. [经皮腔内带膜支架隔绝术治疗DeBakeyⅢ型主动脉夹层](#)
6. [舒芬太尼在胸腹主动脉瘤覆膜支架腔内血管隔绝术中麻醉观察](#)
7. [西宁地区主动脉夹层的覆膜支架腔内隔绝术治疗](#)
8. [腹主动脉瘤行腔内隔绝术的手术配合](#)
9. [腹主动脉瘤行腔内隔绝术后的护理](#)
10. [杂交手术室行腹主动脉瘤腔内隔绝术的手术护理](#)
11. [腹主动脉瘤行腔内隔绝术后的护理](#)
12. [覆膜支架主动脉腔内隔绝术82例临床分析](#)
13. [三分支腔内覆膜支架重建主动脉弓部手术治疗Stanford A型主动脉夹层](#)
14. [主动脉腔内隔绝术支架误入假腔1例](#)
15. [一体化单分支支架对部分主动脉弓部行腔内隔绝术](#)
16. [宁夏人民医院成功开展了国内第7例新型复层血流调节大血管支架腔内隔绝术](#)
17. [覆膜支架腔内隔绝术治疗Stanford B型主动脉夹层](#)
18. [分支型覆膜支架用于主动脉弓腔内修复术的现状](#)
19. [现浇箱梁跨交道路部分支架施工](#)
20. [覆膜支架腔内隔绝术治疗右锁骨下动脉瘤一例](#)
21. [9例主动脉夹层患者行覆膜支架腔内隔绝术护理体会](#)
22. [腔内隔绝术治疗主动脉弓部夹层动脉瘤10例体会](#)
23. [主动脉夹层覆膜支架腔内隔绝术5例护理](#)
24. [覆膜支架腔内隔绝术治疗Stanford B型主动脉夹层的护理](#)
25. [覆膜支架腔内隔绝术治疗B型主动脉夹层24例](#)

- [26. 36例主动脉夹层瘤行腔内覆膜支架隔绝术治疗](#)
- [27. 1例腹主动脉夹层动脉瘤病人行覆膜支架植入腔内隔绝术的护理](#)
- [28. “行”的变身术](#)
- [29. Stanford B型夹层动脉瘤行腔内隔绝术33例疗效分析](#)
- [30. 腔内隔绝术用覆膜支架顺应性的研究意义及进展](#)
- [31. 主动脉夹层行覆膜支架腔内隔绝术的围手术期护理](#)
- [32. 腔内隔绝术的命名](#)
- [33. 主动脉瘤患者行腔内隔绝术的麻醉处理与体会](#)
- [34. 夹层动脉瘤腔内支架隔绝术体会](#)
- [35. 1例覆膜支架腔内隔绝术治疗主动脉夹层的护理](#)
- [36. 人工支架腔内隔绝术联合下肢动脉取栓术治疗腹主动脉血栓](#)
- [37. 覆膜支架腔内隔绝术治疗周围动脉瘤16例](#)
- [38. 累及重要分支的主动脉扩张型疾病的腔内隔绝术](#)
- [39. 覆膜支架腔内隔绝术治疗急性复杂Stanford B型夹层1例](#)
- [40. 探讨复合支架方案对复杂肾下腹主动脉瘤患者行腔内隔绝手术（EVAR）的有效性](#)
- [41. 覆膜支架腔内隔绝术治疗主动脉夹层的护理体会](#)
- [42. Viatorr支架与双支架技术行TIPS术的临床疗效研究](#)
- [43. 开窗型腹主动脉覆膜支架植入腔内隔绝术护理效果探讨](#)
- [44. 主动脉腔内隔绝术支架误入假腔1例](#)
- [45. “隔绝”胸、腹腔内的“炸弹”](#)
- [46. 覆膜支架腔内隔绝术治疗主动脉夹层87例分析](#)
- [47. 腹主动脉瘤患者行覆膜支架腔内隔绝术的效果评价](#)
- [48. 分析覆膜支架腔内隔绝术治疗DeBakeyⅢ型主动脉夹层的效果](#)
- [49. 1例覆膜支架腔内隔绝术治疗主动脉夹层的护理](#)
- [50. 胸主动脉瘤微创外科治疗——腔内隔绝术](#)