



doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2017.06.018
http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.1005-6947.2017.06.018
Chinese Journal of General Surgery, 2017, 26(6):781-788.

· 文献综述 ·

Stanford B 型主动脉夹层腔内修复术中左锁骨下动脉处理的研究进展

刘子豪 综述 郝二平 审校

(中国人民解放军广州军区武汉总医院 心胸外科, 湖北 武汉 430070)

摘要

近年来胸主动脉腔内修复术 (TEVAR) 在 Stanford B 型主动脉夹层的治疗中取得了显著的疗效。主动脉弓结构复杂、曲度大、弓上分支血管负责脑部和上肢等重要区域的血供, 其中左锁骨下动脉包含椎动脉等重要分支, 负责左上肢、后脑部等的血供。为了保证足够的锚定区, 当近端裂口距左锁骨下动脉开口距离 <1.5 cm 时需对左锁骨下动脉做相应处理, 现对 Stanford B 型主动脉夹层腔内修复术中左锁骨下动脉的处理予以综述。

关键词

动脉瘤, 夹层; 血管内操作; 锁骨下动脉; 综述文献
中图分类号: R654.3

Managements of left subclavian artery during endovascular repair of Stanford type B aortic dissection: recent advances

LIU Zihao, XI Erping

(Department of Cardiothoracic Surgery, Wuhan General Hospital of PLA Guangzhou Military Region, Wuhan 430070, China)

Abstract

In recent years, thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) has shown promising results for Stanford type B aortic dissection. The aortic arch has a complex structure, with non-planar curvature and its supra-aortic arch branches are supplying vessels of the brain, upper limbs and other important areas, in which the left subclavian artery gives off important branches that include the vertebral artery perfusing the left upper limb and posterior portion of the brain. For ensuring sufficient landing zone, some special treatments should be made if the distance between proximal entry tear and the opening of the left subclavian artery is less than 1.5 cm. Here, the authors address the treatments of the left subclavian artery during endovascular repair of Stanford type B aortic dissection.

Key words

Aneurysm, Dissecting; Endovascular Procedures; Subclavian Artery; Review
CLC number: R654.3

基金项目: 湖北省武汉市科技局应用基础研究计划基金资助项目 (2015060101010053); 2010 年度军队临床高新技术重大基金资助项目 (2010gxjs036)。

收稿日期: 2016-12-26; 修订日期: 2017-05-05。

作者简介: 刘子豪, 中国人民解放军武汉总医院硕士研究生, 主要从事胸主动脉夹层动脉瘤的诊断、治疗及基础方面的研究。

通信作者: 郝二平, Email: xierping@126.com

1994年Dake等^[1]应用自制涤纶覆膜自展型支架对主动脉夹层进行了治疗,取得了良好的效果,开辟了腔内修复术治疗主动脉夹层的新纪元,国内学者也于稍晚后的1997年开始,逐步开展了主动脉夹层的腔内治疗,20年来取得了较为广泛的临床应用,其中短期疗效也得到了广泛认可^[2-3]。随着胸主动脉腔内修复术(thoracic endovascular aortic repair, TEVAR)的开展,由于主动脉弓部有着血流速度快、结构复杂、角度多变、曲率大等特性,外加包括左锁骨下动脉在内的弓上分支血管负责后脑部和上肢等重要区域的血供,累及弓上分支血管的胸主动脉夹层的处理,尤其是累及左锁骨下动脉的B型夹层,成为临床和科研工作者们亟待解决的问题,近年来也取得了一定的进展,本文对Stanford B型主动脉夹层腔内修复术中左锁骨下动脉的相应处理予以综述。

1 处理左锁骨下动脉的原因

胸主动脉夹层腔内修复术旨在用覆膜支架或裸支架经夹层真腔导入,隔绝内膜破口,封闭假腔,恢复夹层远端真腔血供,进而达到阻止或延缓动脉瘤进展、预防动脉瘤破裂的目的,发展至今临床疗效十分显著^[4-7]。在其手术适应证方面,胸主动脉夹层腔内修复术更看重夹层裂口的位置及其与主要分支动脉的关系,对于慢性期B型胸主动脉夹层,只要其近端裂口距左锁骨下动脉开口远端 $>1.5\text{ cm}$,则移植物即可拥有足够的近端锚定区,从而满足腔内修复治疗的指征^[8]。对于这一点国内外学者观点也较为统一。在遇到夹层裂口距左锁骨下动脉开口距离 $<1.5\text{ cm}$ 时,为了保证足够的锚定区,同时兼顾分支血管的血供,因而需要对左锁骨下动脉做相应处理^[9]。

2 处理方法

2.1 杂交手术

杂交手术是指胸主动脉夹层腔内修复术联合主动脉弓上血管重建手术,腔内修复术开展近20年来,技术渐趋完善,指征也逐渐放宽,瘤颈长度 $<1.5\text{ cm}$ 早已不是腔内修复术的绝对禁忌证。杂交手术的目的旨在通过血管转流术改变左锁骨下动脉分支血管的血供,缓解因封闭左锁骨下动脉开口而产生的左上肢缺血,后脑部缺血所致头晕

乏力等症状,进而为腔内修复术提供足够长度的锚定区,减少内漏发生,提高腔内修复术的安全性。Rehman等^[10]在其对46篇累及左锁骨下动脉的主动脉夹层相关文献的Meta分析中指出:重建左锁骨下动脉与直接覆盖左锁骨下动脉的左上肢缺血发生率分别为0%和4.0% ($P=0.021$);脑卒中发生率分别为1.4%和9.0% ($P=0.009$);内漏发生率分别为4.0%和29.3% ($P=0.001$);病死率分别为1.3%和15.6% ($P=0.003$)。杂交手术在疗效方面有着明显的优越性,然而其在手术复杂性方面的劣势仍然无法回避,故是否需要联合血管重建术仍存在争议。杂交手术包括血管转位术和人工血管旁路术等,如下文所述。

2.1.1 左颈总动脉-左锁骨下动脉旁路术 左颈总动脉-左锁骨下动脉旁路术指大隐静脉或带环人工血管直接吻合左锁骨下动脉与左颈总动脉,使左锁骨下动脉及其分支完全由左颈总动脉供血。随着TEVAR术中对左锁骨下动脉封闭处理这一手段的成熟,有学者^[11]指出杂交手术对扩展锚定区有着重要意义,使得TEVAR术的指征进一步扩展,但同时也有文献^[12]报导尽管杂交手术相较于开胸人工血管置换术具有创伤小等优点,但由于增加了手术的复杂性,对术者有着较高的要求,其病死率也没有减低。笔者认为尽管杂交手术较为复杂,亦无病死率的减少,但对于左优势型椎动脉、William环不完整或是不能耐受单纯封闭左锁骨下动脉的患者也成为了又一选择。

2.1.2 左椎动脉转位术 左椎动脉转位术指游离左颈总动脉和左椎动脉第一段后,横断左椎动脉,近心端结扎,远心端与左颈总动脉或左颈外动脉行端侧吻合,使椎动脉改为左颈总或左颈外动脉供血。当左椎动脉第一段长度较短、吻合术张力过大时,亦可取大隐静脉或人工血管内做血管桥。对于其近心端可结扎亦可不作处理,结扎有利于创造血管桥两端的压力梯度,减少窃血的发生,同时可防止经左锁骨下动脉开口反流而形成的内漏,而不作处理虽然牺牲了压力梯度并增加了内漏风险,但其为胸主动脉腔内修复术保留了左锁骨下动脉这一通道,提供了便利。经过该术后TEVAR术中即可完全封闭左锁骨下动脉开口,保证安全的锚定区,同时并未影响椎动脉及后脑部供血,并在术中保留了左锁骨下动脉通道,为术中通过肱动脉注入造影剂及导管定位创造了便利。朱水波等^[13]报道,实行了椎动脉转位术的“杂交手术”后,尽管封闭

了左锁骨下动脉开口,患者上肢供血可由部分由侧支循环代偿,对患者生活质量的影响可以承受。

2.2 烟囱技术

烟囱支架技术旨在通过左锁骨下动脉内裸支架的径向支撑力在覆膜支架与主动脉壁间撑开一条流向左锁骨下动脉的通道,进而在确保安全锚定区的前提下维持左锁骨下动脉血流通畅^[14]。该技术最早由Greenberg等^[15]于2003年提出,由Ohrlander等^[16]明确定义,用以在主动脉瘤腔内修复术中,保留主动脉覆膜支架需要覆盖的重要分支的正常血流。烟囱支架技术无疑为腔内修复术打开了新的思路,其临床应用也收获了满意的疗效^[17]。“烟囱”技术的应用中由于左锁骨下动脉支架的置入,其远期通畅性自然就成为有待解决的问题,为此早年Criado等^[18]就有术后服用氯吡格雷(75 mg/d)1个月,并终身服用拜阿司匹林(100 mg/d)的建议,但其不利于封闭后假腔血栓的形成与机化,故笔者认为在应用“烟囱”技术之后,是否需要抗凝、抗血小板治疗,应该如何把握其指征有待于更深刻及更大样本的研究。近年来国内学者也对通畅率进行了研究,其中周静文等^[19]报道了35例应用烟囱技术治疗的近端锚定区不良的Stanford B型夹层,其烟囱支架近期通畅率达100%,周序锋等^[20]也报道30例相关病例。尽管烟囱技术对于保障分支血管血供有着重要的意义,但仍然存在缺陷,由于烟囱支架行走于主动脉支架和血管壁之间,更属于主动脉支架锚定区,这使得内漏更容易发生,锚定区尽量选择正常血管壁上有助于减少内漏的发生,烟囱支架和主动脉支架之间的径向支撑力对支架位置对烟囱支架位置的影响、烟囱支架与主动脉支架重叠部位的长短同时也会对远期通畅率产生影响。

2.3 移植物开窗技术

除了右侧椎动脉优势型的患者,TEVAR术中均应保持正向椎动脉血流,同时受到安全锚定区的限制,对移植物进行开窗并通过开窗位置置入分支支架,也是临床上应用较多的技术,早年的术式多为用导丝等硬物直接开窗,Kawaguchi等^[21]报道了288例使用自制开窗支架的治疗的胸主动脉夹层的病例,其中脑梗和截瘫的发生率分别为5.5%和2.6%。但是这种技术由于开窗部位的影响,其覆膜部分的贴合度不高,其内漏的发生率也较高,故对器材的设计及术者定位技术的精准性有着较高的要求。随着研究的进展及术式的

完善,现今应用能够更广泛的术式是通过开窗位置置入分支支架,开窗方法也增加了激光、射频等新手段,这使得分支血管血供有了进一步的保障。相较于单纯开窗和“烟囱”技术,此种技术的优势在于可减少内漏的发生。

2.3.1 移植物原位穿刺开窗 移植物原位开窗术是指导入移植物时先行封闭左锁骨下动脉开口,然后使用各种方法穿破移植物覆膜,自肱动脉引导管进入左锁骨下动脉并使用球囊扩张开窗部位,目前穿刺破膜的方法主要有导丝等硬物破膜和激光、射频等方法破膜,是又一项保留分支动脉血供的处理方法,早年景在平等^[22]报道了开窗移植物置入联合杂交手术成功治疗了B型夹层动脉瘤,另外陆清声等^[23]早年也曾报道过1例“V型开窗支架”治疗瘤颈长度<1.5 cm的胸主动脉夹层动脉瘤并获得成功。新近兴起的应用激光或射频进行原位开窗术近年来也得到了较多应用,Tse等^[24]报道了10例通过射频导管进行原位开窗并取得成功的案例,但是其远期疗效还有待于进一步评估。尽管该技术在保证足够锚定区的同时保留了分支血管血供,但也存在着许多技术难点,刺破支架覆膜后其碎片无法妥善处理,可导致动脉栓塞等严重并发症,另外左锁骨下动脉开口与主动脉弓的夹角过小也为开窗操作增加了难度,需要依赖术者的技术及临床经验。穿刺操作对覆膜完整性的破坏也可能增加内漏的风险,而破膜对支架寿命的影响在多大程度上影响预后、分支支架与主支架结合部是否会造成远期的内漏,这一系列的问题都尚待于进一步研究。

2.3.2 移植物预开窗 此种方法是指在移植物导入体内之前,于体外先行部分释放,在拟释放于主动脉弓大弯侧左锁骨下动脉开口处的位置开左锁骨下动脉开口大小的缺口,并用钛夹标记,术中在DSA辅助下找到标记并使之与左锁骨下动脉开口重合。相较于移植物原位开窗术避免了产生覆膜碎片导致的动脉栓塞等并发症,其中范海伦等^[25]报道了7例应用预开窗术治疗近端锚定区不良的Stanford B型夹层,其近期预后良好,中远期预后有待于长期研究。由于进行体外预开窗,增加了对测量精度的需求,高分辨率CT等传统影像学手段以及近年兴起的3D打印技术等都有助于此问题的弥补,在移植物释放过程中,主动脉弓及左锁骨下动脉开口的切线位置也对成功释放起着至关重要的作用,同时开窗预制备导丝缠绕、支架释放错位等也是术者面临的问题,这对术者的技术及应

变提出了较高的要求,容错率低。而由于开窗破坏了覆膜的完整性,可能增加其与血管贴合部内漏的风险,其寿命也会因此缩短,进而影响预后。分支支架与主支架贴合处的远期内漏同样需要长期观察和进一步研究。

2.4 分支支架技术

分支支架技术是指利用一体化的或分2次导入的分支支架置入主动脉弓和左锁骨下动脉,其灵感起源于移植物原位开窗术,即通过开窗置入左锁骨下动脉支架,该技术在腹主动脉夹层的治疗中较早应用,疗效显著^[26]。有但在胸主动脉夹层动脉瘤方面其临床上的应用并没有很多经过大样本多中心的相关报道。国外也有部分学者进行过少量病例的报道,Inoue等^[27]就使用一种特制的一体单分支覆膜支架治愈了1例累及左锁骨下动脉开口的Stanford B型主动脉夹层的患者。Saito等^[28]也报道了17例利用一体支架治疗胸主动脉夹层动脉瘤的中期(26个月)随访结果,所有病例分支支架通畅性好,由于支架的分支部分可以起到锚定效果,因此稳定性大大增加,还可以克服病变主动脉弓成角尖锐所造成的支架植入、释放困难等难题。同时Saito等^[29]也有个别用该方法治疗累及左锁骨下动脉的DeBakey III型夹层动脉瘤合并其它疾病的相关报道。国内学者中,郭伟等^[30]首先报道了使用分支覆膜支架治疗了1例Stanford A型主动脉夹层动脉瘤。近年来也有不少对于分支支架重建主动脉弓及相关中远期疗效的报导^[31-32],其中分支覆膜支架治疗胸主动脉夹层成为治疗累及分支动脉的夹层动脉瘤新的方向,但是还存在覆膜支架体积过大、释放困难等问题,其远期通畅率、可能会出现支架扭曲、移位,以及商品化等问题仍然成为国内外学者不小的挑战。

2.5 三明治技术

三明治技术是指分别置入2个锚定于近、远两端的主动脉覆膜支架,在2个支架中间区域的分支血管入口再分别置入多个分支支架,最后在中间区域置入第3个支架,以此方式在保证覆膜支架的稳定性的同时也保证了分支血管血供,该技术最早被用于治疗一侧髂动脉闭塞的腹主动脉夹层动脉瘤^[33],Kolvenbach等^[34]经过改良将其应用于胸腹主动脉夹层的治疗并报告了5例症状性胸主动脉夹层动脉瘤的患者,手术全部获得成功。此后Lobato等^[35]亦报告了15例接受三明治治疗的胸腹主动脉夹层动脉瘤患者,平均随访16.2个月,其手术成

功率和分支血管远期通畅率更是分别达到了92.3%和97.9%,充分证明了三明治疗法的疗效及其安全性。三明治技术目前主要应用于治疗胸腹主动脉瘤,在胸主动脉夹层方面,尤其是累及包括左锁骨上动脉在内的弓上血管的文献报道,国内外均属鲜有。Hsu等^[36]报道了20例应用内置金属丝三明治技术重建左锁骨下动脉的病例,具有较高的成功率,但仍然有待于更大样本的研究,国内学者张雷等^[37]曾对1例三明治疗法治疗胸腹主动脉瘤的病例进行过报道,随访1.5个月之后证明效果良好。由于主动脉三维结构的复杂性、三明治技术本身操作的复杂性,以及需要应用多个不同支架,该疗法技术难度大,费用昂贵,其远期预后及疗效还有待于进一步验证。

2.6 直接封闭

2.6.1 完全封闭左锁骨下动脉开口 完全封闭左锁骨下动脉即在胸主动脉夹层修复术中使覆膜支架裸露部分完全跨过左锁骨下动脉开口,进而使锚定区扩展,同时覆膜部分完全覆盖左锁骨下动脉开口。对于非左侧优势型椎动脉,颈动脉无狭窄,且Willms环完整的Stanford B型胸主动脉夹层动脉瘤,尽管有研究^[38]显示由于TEVAR术中对左锁骨下动脉不可避免的封闭,脑循环和上肢供血改变,增加了上肢缺血与脑干供血不足的风险,但封闭左锁骨下动脉是否增加脑血管并发症的风险仍存在一定的争议。Hausegger等^[39]国外学者早年做过报导,舒畅等^[40]做过629例相关研究,其中159例完全封堵,结果证明封堵与不封堵截瘫发生率无统计学意义(均 $P>0.05$),封堵不增加远期脑梗死风险($OR=1.03, P=0.088$)。张瑜等^[41]亦报道了40例封闭左锁骨下,其中28例未出现窃血症状与神经系统并发症,12例出现轻微症状但经评估不需要手术干预,结合以往学者的报道,笔者认为,TEVAR术中完全封闭左锁骨下动脉尽管会导致封闭根最大动脉增加截瘫等的风险,但如严格把握其解剖学方面的指征,做好术前对相关结构的影像学评估,完全封闭左锁骨下动脉开口后患者后脑部血供可由右侧椎动脉通过基底动脉及双侧颈内动脉经后交通动脉来提供,并可依靠提高左侧椎动脉的反流来维持左上肢的血供,因此完全封闭左锁骨下动脉导致的左上肢缺血,缺血相关神经系统并发症等,是可以通过侧支循环灌注来代偿的,即使出现部分不能完全代偿,患者出现轻微的左上肢缺血、头晕乏力等椎动脉窃

血症状,其生活质量也不受影响^[42]可行的。虽然有文献^[40]报道个别患者术后因脑梗或因其他原因死亡,但就其显著的疗效而言此法亦是可作为优先考虑的选择^[40,43]。

2.6.2 部分封堵左锁骨下动脉开口 部分覆盖左锁骨下动脉开口指在胸主动脉夹层腔内修复术中,使其覆膜支架裸露部分锚定于左锁骨下动脉开口及颈总动脉开口之间,使覆膜部分部分覆盖左锁骨下动脉开口,并留有一定空隙。就胸主动脉夹层腔内修复术而言目前“1.5 cm 安全锚定区”^[44]这一概念已为国内外大多数学者所认同,在保证安全锚定区的前提下,TEVAR术中保留部分左锁骨下动脉血供对缓解左上肢缺血、头晕乏力等椎动脉窃血症状,预防脑干缺血相关并发症的作用无疑是积极的。即使术后左锁骨下动脉出现近段狭窄或逐渐闭塞,也有利于侧支循环的建立,可有效避免因左侧椎动脉急性缺血而出现的脑卒中。禹纪红等^[45]在文献中报导部分封闭左锁骨下动脉与完全封闭左锁骨下动脉对比,其内漏发生率差异无统计学意义,但左上肢造影通畅率方面,前者(73.5%)显著优于后者(4.2%)。Tiesenhausen等^[46]、郭伟等^[47]众多国内外学者亦对部分封堵左锁骨下动脉的安全性做了报道,认为在TEVAR术中左锁骨下动脉是可以全部或部分封闭的,如出现急性左上肢缺血等症状再行血管旁路术即可。但同时还有部分学者对该观点提出质疑,赵志青等^[48]认为该认识过高的估计了Williams环的作用,对左椎动脉的认识尚且不足。综上所述,笔者认为在保证充分锚定区距离的前提下,考虑其显著疗效的前提下,部分封闭左锁骨下动脉开口完全可行,而其较完全封闭也更为安全。

3 结 语

TEVAR开展近20年以来取得了广泛的临床应用,但由于主动脉弓的自然弯曲和弓上分支血管所供靶器官的特殊性,当夹层动脉瘤接近或累及左锁骨下动脉等分支血管时,胸主动脉夹层腔内修复术缺乏足够的近端锚定区,因此曾一度被认为是胸主动脉夹层腔内修复术的禁忌。但随着新型器材的产生及3D打印技术的广泛应用,在不久的将来或许可以实现支架的个体化精准定制,而随着腔内修复术技术的提高、大量大样本、多中心随机对照实验的展开,相信弓上血管的处理也会

趋向于统一与规范化。累及包括左锁骨下动脉在内的弓上血管的复杂病变也可以得到更优化的腔内修复术的治疗。

参考文献

- [1] Dake MD, Miller DC, Semba CP, et al. Transluminal placement of endovascular stent-grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms[J]. *N Engl J Med*, 1994, 331(26):1729-1734.
- [2] 郗二平,朱健,朱水波,等.腔内修复术治疗急性DeBakey III型夹层的临床研究[J]. *中华全科医学*, 2013, 11(5): 686-688. Xi EP, Zhu J, Zhu SB, et al. The Clinical Studying of Endovascular Aortic Repair for Acute and Chronic Aortic Dissection[J]. *Chinese Journal of General Practice*, 2013, 11(5): 686-688.
- [3] Brunkwall J, Kasprzak P, Verhoeven E, et al. Endovascular repair of acute uncomplicated aortic type B dissection promotes aortic remodelling: 1 year results of the ADSORB trial[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2014,48(3): 285-291. doi: 10.1016/j.ejvs.2014.05.012.
- [4] Lu Q, Jing Z, Zhao Z, et al. Endovascular stent graft repair of aortic dissection type B extending to the aortic arch[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2011,42(4):456-463. doi: 10.1016/j.ejvs.2011.06.050.
- [5] Xiong J, Jiang B, Guo W, et al. Endovascular stent graft placement in patients with type B aortic dissection: a meta-analysis in China[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2009, 138(4):865-872. doi: 10.1016/j.jtevs.2009.02.005.
- [6] Böckler D, Brunkwall J, Taylor PR, et al. Thoracic Endovascular Aortic Repair of Aortic Arch Pathologies with the Conformable Thoracic Aortic Graft: Early and 2 year Results from a European Multicentre Registry[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2016, 51(6):791-800. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.02.006.
- [7] Xi EP, Zhu J, Zhu SB, et al. Surgical treatment of aorto-esophageal fistula induced by a foreign body in the esophagus: 40 years of experience at a single hospital[J]. *Surg Endosc*, 2013, 27(9):3412-3416. doi: 10.1007/s00464-013-2926-3.
- [8] 包俊敏,景在平,赵志青,等. Stanford B型主动脉夹层动脉瘤的微创腔内治疗[J]. *解放军医学杂志*, 2001, 26(9):638-640. doi:10.3321/j.issn:0577-7402.2001.09.004. Bao JM, Jing ZP, Zhao ZQ, et al. -Mini-traumatic endovascular therapy for stanford B aortic dissection[J]. *Medical Journal of Chinese People's Liberation Army*, 2001, 26(9):638-640. doi:10.3321/j.issn:0577-7402.2001.09.004.
- [9] 任伟,王志维,夏军,等. Stanford B型夹层腔内修复术中左锁骨下动脉的处理[J]. *实用医学杂志*, 2014, 30(3):450-452. doi:10.3969/j.issn.1006-5725.2014.03.035.

- Ren W, Wang ZW, Xia J, et al. Individual treatment of the left subclavian artery in endovascular repair for Stanford B dissection[J]. *The Journal of Practical Medicine*, 2014, 30(3):450–452. doi:10.3969/j.issn.1006–5725.2014.03.035.
- [10] Rehman SM, Vecht JA, Perera R, et al. How to manage the left subclavian artery during endovascular stenting for thoracic aortic dissection? An assessment of the evidence[J]. *Ann Vasc Surg*, 2010, 24(7):956–965. doi: 10.1016/j.avsg.2010.05.005.
- [11] Feng G, Qian Z, Jun G, et al. Hybrid Repair of an Aortic Arch Aneurysm Using Double Parallel Grafts Perfused by Retrograde Flow in Endovascular Repair Combined With Left Subclavian Artery Surgical Bypass[J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 100(5):1888–1891. doi: 10.1016/j.athoracsur.2014.12.089.
- [12] Criado FJ, Barnatan MF, Rizk Y, et al. Technical strategies to expand stent-graft applicability in the aortic arch and proximal descending thoracic aorta[J]. *J Endovasc Ther*, 2002,9(Suppl 2):II32–38.
- [13] 朱水波, 朱健, 郗二平, 等. 不开胸“杂交”手术治疗主动脉弓部夹层的近中期随访研究[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2016, 23(10): 988–991. doi: 10.7507/1007–4848.20160236.
- Zhu SB, Zhu J, Xi EP, et al. Hybrid Procedure without Sternotomy for Aortic Arch Dissection: A Short- and Mid-term Follow-up[J]. *Chinese Journal of Clinical Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2016, 23(10):988–991. doi: 10.7507/1007–4848.20160236.
- [14] Moulakakis KG, Mylonas SN, Avgerinos E, et al. The chimney graft technique for preserving visceral vessels during endovascular treatment of aortic pathologies[J]. *J Vasc Surg*, 2012, 55(5):1497–1503. doi: 10.1016/j.jvs.2011.10.009.
- [15] Greenberg RK, Clair D, Srivastava S, et al. Should patients with challenging anatomy be offered endovascular aneurysm repair?[J]. *J Vasc Surg*, 2003, 38(5): 990–996.
- [16] Ohrlander T, Sonesson B, Ivancev K, et al. The chimney graft: a technique for preserving or rescuing aortic branch vessels in stent-graft sealing zones[J]. *J Endovasc Ther*, 2008,15(4):427–432. doi: 10.1583/07–2315.1.
- [17] 舒畅, 罗明尧, 李全明, 等. “烟囱”技术在累及主动脉弓部血管的动脉夹层腔内修复术中的应用 [J]. *中国普通外科杂志*, 2010,19(12): 1266–1270.
- Shu C, Luo MY, Li QM, et al. Chimney grafts for endovascular repair of aortic dissection involving the aortic arch[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2010,19(12): 1266–1270.
- [18] Criado FJ. A percutaneous technique for preservation of arch branch patency during thoracic endovascular aortic repair (TEVAR): retrograde catheterization and stenting[J]. *J Endovasc Ther*, 2007, 14(1):54–58.
- [19] 周静文, 陈德基, 林少芒, 等. 左锁骨下动脉“烟囱”技术在胸主动脉夹层腔内修复术中的应用[J]. *介入放射学杂志*, 2015, 24(8):668–671. doi:10.3969/j.issn.1008–794X.2015.08.004.
- Zhou JW, Chen DJ, Lin SM, et al. The application of “chimney” technique of left subclavian artery in performing endovascular repair procedure for Stanford type B aortic dissection, 2015, 24(8):668–671. doi:10.3969/j.issn.1008–794X.2015.08.004.
- [20] 周序锋, 谢东明, 刘海荣, 等. 复杂B型主动脉夹层的“烟囱”支架技术[J]. *中国老年学杂志*, 2014, 36(7):1623–1625. doi: 10.3969/j.issn.1005–9202.2016.07.039.
- Zhou XF, Xie DM, Liu HR, et al. Technology of “chimney” stent for B type aortic dissection[J]. *Chinese Journal of Gerontology*, 2014, 36(7):1623–1625. doi: 10.3969/j.issn.1005–9202.2016.07.039.
- [21] Kawaguchi S, Yokoi Y, Shimazaki T, et al. Thoracic endovascular aneurysm repair in Japan: Experience with fenestrated stent grafts in the treatment of distal arch aneurysms[J]. *J Vasc Surg*, 2008, 48(6 Suppl):24S–29S.
- [22] 景在平, 冯翔, 包俊敏, 等. 腔内隔绝术治疗Stanford B型主动脉夹层动脉瘤146例临床分析[J]. *中华外科杂志*, 2003, 41(7):483–486. doi:10.3760/j.issn:0529–5815.2003.07.002.
- Jing ZP, Feng X, Bao JM, et al. Endovascular stent-graft exclusion for Stanford B type aortic dissections: a report of 146 patients[J]. *Chinese Journal of Surgery*, 2003, 41(7):483–486. doi:10.3760/j.issn:0529–5815.2003.07.002.
- [23] 陆清声, 景在平. 开窗移植腔内隔绝术治疗胸主动脉夹层动脉瘤[J]. *中华普通外科杂志*, 2006, 21(2):141. doi:10.3760/j.issn:1007–631X.2006.02.035.
- Lu QS, Jing ZP. Endovascular Fenestrated graft exclusion for thoracic aortic dissecting aneurysm[J]. *Zhong Hua Pu Tong Wai Ke Za Zhi*, 2006, 21(2):141. doi:10.3760/j.issn:1007–631X.2006.02.035.
- [24] Tse LW, Lindsay TF, Roche-Nagle G, et al. Radiofrequency in situ fenestration for aortic arch vessels during thoracic endovascular repair[J]. *J Endovasc Ther*, 2015, 22(1):116–121. doi: 10.1177/1526602814565776.
- [25] 范海伦, 汤凯丰, 胡凡果, 等. 体外开窗TEVAR技术治疗不良近端锚定区Stanford B型主动脉夹层的近期疗效分析[J]. *血管与腔内血管外科杂志*, 2016, 2(5):415–419. doi:10.19418/j.cnki.issn2096–0646.2016.05.14.
- Fan HL, Tang KF, Hu FG, et al. Analysis of short term effect of TEVAR using fenestration on table for Stanford B aortic dissection with hostile proximal sealing zone[J]. *Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 2016, 2(5):415–419. doi:10.19418/j.cnki.issn2096–0646.2016.05.14.
- [26] Ito H, Shimono T, Shimpo H, et al. Open surgery for abdominal aortic aneurysm in the era of endovascular repair: comparison with long term results of endovascular repair using zenith stentgraft[J]. *Ann Vasc Dis*, 2013, 6(2):189–194. doi: 10.3400/avd.0a.12–00101.
- [27] Inoue K, Sato M, Iwase T, et al. Clinical endovascular placement of

- branched graft for type B aortic dissection[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1996, 112(4):1111-1113.
- [28] Saito N, Kimura T, Toma M, et al. Successful endovascular repair of an aneurysm of the ductus diverticulum with a branched stent graft: case report and review of literature[J]. *J Vasc Surg*, 2004, 40(6):1228-1233.
- [29] Saito N, Kimura T, Odashiro K, et al. Feasibility of the Inoue single-branched stent-graft implantation for thoracic aortic aneurysm or dissection involving the left subclavian artery: short- to medium-term results in 17 patients[J]. *J Vasc Surg*, 2005, 41(2):206-212.
- [30] 郭伟, 刘小平, 梁发启, 等. 经颈动脉腔内技术重建主动脉弓治疗Stanford A型夹层动脉瘤(附1例报告)[J]. *中国实用外科杂志*, 2005, 25(8):471-473. doi:10.3321/j.issn:1005-2208.2005.08.011.
- Guo W, Liu XP, Liang FQ, et al. Transcarotid artery endovascular reconstruction of aortic arch by modular bifurcated stent graft for Stanford A dissection: a report of 1 case[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2005, 25(8):471-473. doi:10.3321/j.issn:1005-2208.2005.08.011.
- [31] 刘胜中, 黄克力. 分支型覆膜支架在外科治疗急性A型主动脉夹层中的应用及中期结果[J]. *实用医院临床杂志*, 2015, 12(2):59-61. doi:10.3969/j.issn.1672-6170.2015.02.021.
- Liu SL, Huang KL. Application and mid-term outcome of open placement of branched aortic arch covered stent graft in acute type A dissection[J]. *Practical Journal of Clinical Medicine*, 2015, 12(2):59-61. doi:10.3969/j.issn.1672-6170.2015.02.021.
- [32] 程光存, 严中亚, 申运华, 等. 个体化腔内单分支覆膜支架重建主动脉弓部术治疗Stanford A型主动脉夹层26例[J]. *实用医学杂志*, 2015, 31(12):1996-1998. doi:10.3969/j.issn.1006-5725.2015.12.032.
- Cheng GC, Yan ZY, Shen YH, et al. Application of selective cerebral perfusion by the "individual" single-branch stent graft in treating Stanford type A aortic dissection[J]. *The Journal of Practical Medicine*, 2015, 31(12):1996-1998. doi:10.3969/j.issn.1006-5725.2015.12.032.
- [33] Allaqaband S, Kumar A, Bajwa T. A novel technique of aortomonoiliac AAA repair in patients with a single patent iliac artery: a "stent-graft sandwich"[J]. *J Endovasc Ther*, 2004, 11(5):550-552.
- [34] Kolvenbach RR, Yoshida R, Pinter L, et al. Urgent endovascular treatment of thoraco-abdominal aneurysms using a sandwich technique and chimney grafts--a technical description[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2011, 41(1):54-60. doi: 10.1016/j.ejvs.2010.09.013.
- [35] Lobato AC, Camacho-Lobato L. A new technique to enhance endovascular thoracoabdominal aortic aneurysm therapy--the sandwich procedure[J]. *Semin Vasc Surg*, 2012, 25(3):153-160. doi: 10.1053/j.semvasc.2012.07.005.
- [36] Hsu HL, Huang CM, Chen YY, et al. The Sandwich Technique with Body Flossing Wire to Revascularize Left Subclavian Artery in Thoracic Endovascular Aortic Repair[J]. *Ann Vasc Surg*, 2017, 39:152-159. doi: 10.1016/j.avsg.2016.04.016.
- [37] 张雷, 易正禧, 唐金元, 等. "三明治"技术保留内脏动脉四分支治疗胸腹主动脉瘤[J]. *第二军医大学学报*, 2014, 35(11):1288-1290. doi:10.3724/SP.J.1008.2014.01288.
- Zhang L, Yi ZX, Tang JY, et al. Sandwich technique reserving four abdominal visceral arteries in treatment of thoracoabdominal aortic aneurysm: a case report[J]. *Academic Journal of Second Military Medical University*, 2014, 35(11):1288-1290. doi:10.3724/SP.J.1008.2014.01288.
- [38] Wilson JE, Galiñanes EL, Hu P, et al. Routine revascularization is unnecessary in the majority of patients requiring zone II coverage during thoracic endovascular aortic repair: a longitudinal outcomes study using United States Medicare population data[J]. *Vascular*, 2014, 22(4): 239-245. doi: 10.1177/1708538113502649.
- [39] Hausegger KA, Oberwalder P, Tiesenhäusen K, et al. Intentional left subclavian artery occlusion by thoracic aortic stent-grafts without surgical transposition[J]. *J Endovasc Ther*, 2001, 8(5):472-476.
- [40] 舒畅, 王沙龙, 姜晓华, 等. 胸主动脉腔内修复术中封堵左锁骨下动脉的安全性研究[J]. *中国普通外科杂志*, 2014, 23(12):1614-1619. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2014.12.003.
- Shu C, Wang SL, Jiang XH, et al. Safety of left subclavian artery coverage during thoracic endovascular aortic repair[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2014, 23(12):1614-1619. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2014.12.003.
- [41] 张瑜, 郗二平, 朱健, 等. 胸主动脉疾病腔内修复术中封闭左锁骨下动脉的可行性分析[J]. *国际外科学杂志*, 2012, 39(11):760-762. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-4203.2012.11.012.
- Zhang Y, Xi EP, Zhu J, et al. Feasibility of intentional occlusion of the left subclavian artery in endovascular aortic repair of thoracic aortic disease[J]. *International Journal of Surgery*, 2012, 39(11):760-762. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-4203.2012.11.012.
- [42] Lawlor DK, Ott M, Forbes TL, et al. Endovascular management of traumatic thoracic aortic injuries[J]. *Can J Surg*, 2005, 48(4):293-297.
- [43] 张承磊, 蔡红波. 胸主动脉腔内修复术中左锁骨下动脉重建的现状与进展[J]. *中国普通外科杂志*, 2014, 23(12):1696-1700. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2014.12.020.
- Zhang CL, Cai HB. Revascularization for left subclavian artery during thoracic endovascular aortic repair: current situation and progress[J]. *Chinese Journal of General Surgery*, 2014, 23(12):1696-1700. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2014.12.020.
- [44] Karmy-Jones R, Simeone A, Meissner M, et al. Descending thoracic aortic dissections [J]. *Surg Clin North Am*, 2007, 87(5):1047-1086.
- [45] 禹纪红, 黄连军, 蒋世良, 等. 108例支架近端锚定区不足患者胸主动脉覆膜支架置入术治疗分析[J]. *中国介入心脏病学杂志*,

- 2010, 18(3):121-124. doi:10.3969/j.issn.1004-8812.2010.03.001.
- Yu JH, Huang LJ, Jiang SL, et al. Analysis of thoracic aortic stent-graft placement in 108 cases with insufficient proximal anchor area[J]. Chinese Journal of Interventional Cardiology, 2010, 18(3):121-124. doi:10.3969/j.issn.1004-8812.2010.03.001.
- [46] Tiesenhausen K, Hausegger KA, Oberwalder P, et al. Left subclavian artery management in endovascular repair of thoracic aortic aneurysms and aortic dissections[J]. J Card Surg, 2003, 18(5):429-435.
- [47] 郭伟, 刘小平, 尹太, 等. 主动脉弓部病变腔内修复术的研究[J]. 中国实用外科杂志, 2007, 27(2):136-138. doi:10.3321/j.issn:1005-2208.2007.02.015.
- Guo W, Liu XP, Yin TY, et al. Endovascular aneurysm repair of the aortic arch lesions[J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2007, 27(2):136-138. doi:10.3321/j.issn:1005-2208.2007.02.015.
- [48] 赵志青, 景在平, 赵珺, 等. 胸主动脉夹层动脉瘤腔内隔绝术

- 中椎动脉缺血的预防[J]. 外科理论与实践, 2004, 9(1):27-29. doi:10.3969/j.issn.1007-9610.2004.01.010.
- Zhao ZQ, Jing ZP, Zhao J, et al. Prevention of vertebral artery ischemia in using the endovascular graft exclusion technique for the treatment of thoracic aortic dissection[J]. Journal of Surgery Concepts & Practice 2004, 9(1):27-29. doi:10.3969/j.issn.1007-9610.2004.01.010.

(本文编辑 宋涛)

本文引用格式: 刘子豪, 郗二平. Stanford B型主动脉夹层腔内修复术中左锁骨下动脉处理的研究进展[J]. 中国普通外科杂志, 2017, 26(6):781-788. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2017.06.018

Cite this article as: Liu ZH, Xi EP. Managements of left subclavian artery during endovascular repair of Stanford type B aortic dissection: recent advances[J]. Chin J Gen Surg, 2017, 26(6):781-788. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2017.06.018

本刊对来稿中统计学处理的有关要求

1. 统计研究设计: 应交代统计研究设计的名称和主要做法。如调查设计 (分为前瞻性、回顾性或横断面调查研究); 实验设计 (应交代具体的设计类型, 如自身配对设计、成组设计、交叉设计、正交设计等); 临床试验设计 (应交代属于第几期临床试验, 采用了何种盲法措施等)。主要做法应围绕 4 个基本原则 (随机、对照、重复、均衡) 概要说明, 尤其要交代如何控制重要非试验因素的干扰和影响。

2. 资料的表达与描述: 用 $\bar{x} \pm s$ 表达近似服从正态分布的定量资料, 用 $M (QR)$ 表达呈偏态分布的定量资料; 用统计表时, 要合理安排纵横标目, 并将数据的含义表达清楚; 用统计图时, 所用统计图的类型应与资料性质相匹配, 并使数轴上刻度值的标度符合数学原则; 用相对数时, 分母不宜小于 20, 要注意区分百分率与百分比。

3. 统计分析方法的选择: 对于定量资料, 应根据所采用的设计类型、资料所具备的条件和分析目的, 选用合适的统计分析方法, 不应盲目套用 t 检验和单因素方差分析; 对于定性资料, 应根据所采用的设计类型、定性变量的性质和频数所具备条件以分析目的, 选用合适的统计分析方法, 不应盲目套用 χ^2 检验。对于回归分析, 应结合专业知识和散布图, 选用合适的回归类型, 不应盲目套用简单直线回归分析, 对具有重复实验数据的回归分析资料, 不应简单化处理; 对于多因素、多指标资料, 要在一元分析的基础上, 尽可能运用多元统计分析方法, 以便对因素之间的交互作用和多指标之间的内在联系进行全面、合理的解释和评价。

4. 统计结果的解释和表达: 当 $P < 0.05$ (或 $P < 0.01$) 时, 应说明对比组之间的差异有统计学意义, 而不应说对比组之间具有显著性 (或非常显著性) 的差别; 应写明所用统计分析方法的具体名称 (如: 成组设计资料的 t 检验、两因素析因设计资料的方差分析、多个均数之间两两比较的 q 检验等), 统计量的具体值 (如 $t=3.45$, $\chi^2=4.68$, $F=6.79$ 等) 应可能给出具体的 P 值 (如 $P=0.0238$); 当涉及到总体参数 (如总体均数、总体率等) 时, 在给出显著性检验结果的同时, 再给出 95% 置信区间。

中国普通外科杂志编辑部