

## • 血管介入 Vascular intervention •

远程视频会诊在支架体外开窗腔内治疗  
主动脉弓夹层中的应用

沈 毓, 宋 超, 辛世杰, 龚昆梅, 高 众, 王志伟, 陆清声

**【摘要】 目的** 探讨远程视频会诊在支架体外开窗腔内治疗主动脉弓夹层中的方法和效果。**方法** 通过电子邮件将患者病史和 DICOM 格式主动脉 CTA 影像资料传送给会诊专家, 会诊专家进行术前评估并制定体外开窗手术方案, 术中通过网络信息服务平台实现实时视频手术指导。**结果** 共对 4 个中心 4 例主动脉弓夹层且累及弓上分支血管患者实施远程视频手术会诊。手术技术均获成功, 未发生围手术期并发症。手术医师均表示远程视频会诊可取得与现场手术会诊相同的效果, 认为该方法加深了手术者对支架体外开窗技术要点的掌握。**结论** 通过远程视频会诊方式实施主动脉弓夹层支架体外开窗治疗, 有助于提高治疗时效性, 促进技术推广。不久的将来有望逐步取代现场手术会诊。

**【关键词】** 远程视频会诊; 主动脉夹层; 支架体外开窗术

中图分类号: R735.4 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2020)-11-1080-04

**Application value of remote video consultation in performing endovascular repair of aortic arch dissection by using in vitro fenestration technique** SHEN Yu, SONG Chao, XIN Shijie, GONG Kunmei, GAO Zhong, WANG Zhiwei, LU Qingsheng. Department of Surgery, Zhenjiang Medical District of Eastern Theater General Hospital, Zhenjiang, Jiangsu Province 212001, China

Corresponding author: LU Qingsheng, E-mail: luqs@xueguan.net

**【Abstract】 Objective** To explore the application approach and effect of remote video consultation in performing endovascular repair of aortic arch dissection with in vitro fenestration technique. **Methods** The patient's medical history and DICOM-format aortic CTA data were transmitted to the consulting expert through E-mail, and the consulting expert conducted preoperative evaluation and formulated the in vitro fenestration plan. During the surgical process, real-time video operation guidance was conducted through the network information service platform. **Results** Remote video consultation was carried out for 4 patients from 4 medical centers. All the 4 patients had aortic dissection involving the supra-arch branches. The technical success rate of the procedure reached up to 100% and the complication rate in the perioperative period was 0%. All the surgeons confirmed that the remote video consultation could achieve the same effect as the on-site consultation did, and believed that this method could improve the surgeon's grasp of the key points of in vitro fenestration technique. **Conclusion** In performing endovascular repair of aortic arch dissection with in vitro fenestration technique, the use of remote video consultation can help improve the timeliness of treatment and promote the popularization of the therapeutic technique. It is expected that remote video consultation will gradually replace on-site surgical consultation in the near future. (J Intervent Radiol, 2020, 29: 1080-1083)

**【Key words】** remote video consultation; aortic dissection; in vitro fenestration

主动脉弓病变主要包括累及主动脉弓部的主  
动脉瘤或主动脉夹层, 相对于降主动脉病变具有治

疗难度大、技术要求精、术后并发症率高的特点<sup>[1]</sup>。  
近年来兴起的支架开窗技术是治疗累及主动脉弓部

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2020.11.004

作者单位: 212001 江苏 东部战区总医院镇江医疗区外科(沈 毓); 海军军医大学附属长海医院血管外科  
(沈 毓、宋 超、陆清声); 中国医科大学第一附属医院血管外科(辛世杰); 云南省第一人民医院普外科(龚昆梅);  
大连市中心医院介入科(高 众); 郑州大学第一附属医院腔内血管外科(王志伟)

通信作者: 陆清声 E-mail: luqs@xueguan.net

病变的有效措施,具有经济、高效、微创的特点<sup>[2-3]</sup>。但该技术对于术前评估、手术者经验及技术要求较高,能够顺利开展的血管外科中心并不多。通常需请专家到现场指导手术,增加了医疗成本,同时降低了疾病治疗时效性。通过网络信息平台实施视频手术会诊能够有效规避上述不足,为医患提供及时、专业的技术支持,同时对该技术的推广具有重要意义。2018 年至今,海军军医大学附属长海医院先后通过远程视频会诊指导大连、郑州、沈阳、昆明等 4 家医院成功实施主动脉弓部夹层病变支架体外开窗术,现报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 手术方案制定

术前通过电子邮件形式,将患者病史和医学数字成像和通信(DICOM)格式主动脉 CTA 影像资料,传送给会诊专家。会诊专家应用目前常用的专用软件如 Teracond、Endosize 等,进行测量,并根据测量结果选择合适尺寸的支架移植物,规划窗口位置、大小、方向及 X 线球管最佳投射角度等,制定体外

开窗手术方案。

### 1.2 患者特点和支架体外开窗术方案

患者 1:亚急性期 Stanford B 型胸主动脉夹层,破口离左锁骨下动脉 4 mm,夹层逆撕至左锁骨下动脉近端,且左椎优势,需行弓上双分支重建。为保证充足的锚定区,支架需锚定在无名动脉远端,重建左锁骨下动脉和左颈总动脉。患者 2:亚急性期 Stanford B 型主动脉夹层,夹层近端累及左锁骨下动脉开口处,拟行主动脉夹层腔内隔绝术。近端锚定区需前移至左颈总动脉远端,采用支架体外单开窗技术保留左锁骨下动脉。患者 3:亚急性期 Stanford B 型主动脉夹层,裂口位于小弯侧,夹层近端累及左锁骨下动脉,左椎动脉起自主动脉弓。采用支架单开窗(开大窗)同时保留左锁骨下动脉和左椎动脉,支架近端锚定在左颈总动脉开口以远。患者 4:急性期 Stanford A 型主动脉夹层,裂口局限于升主动脉远端、后壁近小弯侧。考虑升主动脉近端有足够锚定区,且为局限性夹层,术后内漏风险低。支架可开大窗同时保留无名动脉、左颈总动脉和左锁骨下动脉。支架体外开窗术方案见表 1。

表 1 患者特点和支架体外开窗术方案

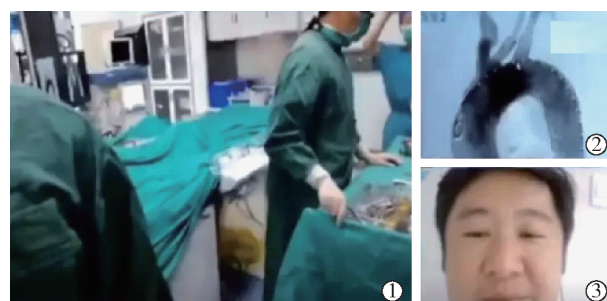
患者	夹层类型	特点	主体支架	投射角度	开窗方案	分支支架
1	Stanford B 型	裂口位于大弯侧,逆撕至左锁骨下动脉近端	Valiant Captivia 40/200	左前斜 50°	两窗:10 mm×15 mm(12:00 方向),距第 1 窗 14 mm 处开 10 mm×10 mm(10:30 方向)	左锁骨下 Fluency 10/6
2	Stanford B 型	牛型弓,裂口位于左锁骨下动脉以远 8 mm 处	Valiant Captivia 36/200	左前斜 48°	单窗:10 mm×10 mm(11:00 方向)	左锁骨下 Fluency 10/6
3	Stanford B 型	裂口位于小弯侧,累及左锁骨下动脉,左椎动脉起自主动脉弓	Valiant Captivia 30/200	左前斜 45°	单窗:25 mm×20 mm(12:00 方向)	无
4	Stanford A 型	裂口局限于升主动脉远端、后壁近小弯侧	Valiant Captivia 36/200	左前斜 47°	单窗:45 mm×25 mm(12:00 方向)	无

### 1.3 设备和技术要求

经过术前评估、制定手术计划后,准备实施手术。采用基于会话启动协议(session initiation protocol, SIP)的网络视频会议软件,接入 5 路音视频交互信号:手术操作台信号(视频)、DSA 显示器信号(视频)、监护仪信号(视频)、手术者信号(音频)和指导者信号(音/视频)。视频由定点拍摄的高清摄像机获取,并通过无线图传系统将视频信号传送至电脑主机端。手术者与会诊专家通过连有麦克风的移动设备加入视频会诊(图 1)。

### 1.4 视频会诊实施过程

手术者根据患者术前评估,在主动脉弓最佳展开角度完成主动脉造影。会诊专家和手术者通过实时传输的音视频信号共同确认与术前测量一致后,



①手术者操作画面;②DSA 显示屏;③会诊专家远程视频指导

图 1 远程视频会诊专家指导现场手术

即可进行移植物体外开窗。通过实时画面,会诊专家根据术前规划的窗口位置和大小,指导手术者对支架进行体外开窗,同时对移植物潜在旋转风险进行监控;支架移植物回收入鞘过程中,指导术者及

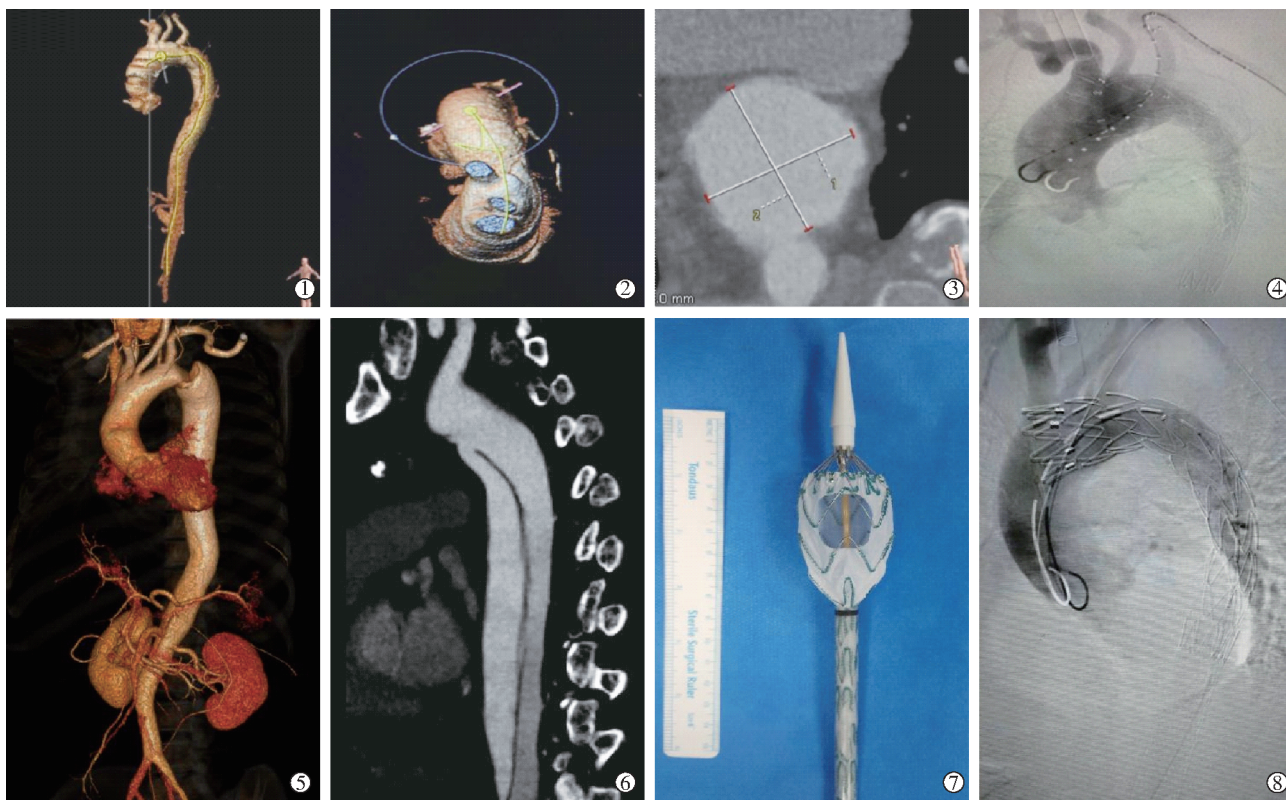
其助手相互配合,避免移植物短缩及旋转移位,保证支架原有位置不变;支架植入过程中,通过实时画面监控并指导手术者在输送系统导入时确保按同一钟点位置向近心端推送,避免发生任何旋转,然后定位支架,根据窗口位置与支架段前后关系和术前造影屏幕的标记释放支架,其间指导支架释放速度,防止并把控支架释放过程中前后移位,支架完全展开后释放装置;根据病变性质选择是否使用分支支架及支架类型。完成支架体外开窗技术核心步骤。

## 2 结果

共对 4 个中心 4 例主动脉弓部夹层且累及弓

上分支血管患者实施远程视频会诊指导下支架体外开窗治疗。手术实施过程中音视频交流无明显延迟,能够满足术中精细操作的实时把控,手术技术均获成功。4 例患者术后造影显示夹层近端裂口隔绝满意,弓上分支血管保持通畅,支架定位准确无移位,未见明显 I 型内漏,术后即刻治疗效果满意(图 2)。患者住院期间无死亡、脑梗死、夹层逆撕等围手术期并发症。手术医师均表示远程视频会诊可取得与现场手术会诊相同的效果,认为该方法加深了手术者对支架体外开窗技术要点的掌握。

手术医师均表示,会诊专家通过远程视频会诊系统指导实施主动脉弓部夹层支架体外开窗治疗



▲患者 1:①术前主动脉三维重建及最佳投射角度;②主动脉弓上分支血管开口角度和大弯侧开口间距离测量;③近端锚定区直径测量;④术后即刻造影 ▲患者 3:⑤术前主动脉三维重建;⑥裂口位于主动脉弓小弯侧;⑦支架开大窗同时保留左椎动脉和左锁骨下动脉;⑧术后即刻造影

图 2 主动脉弓部夹层患者远程视频会诊指导下支架体外开窗治疗

这一复杂技术可行、有效,与专家在现场手术指导的效果相同,且手术医师主刀有助于提高对该技术的理解和熟练程度,加深对外开窗技术要点的掌握。

## 3 讨论

近年随着网络技术发展,远程视频会诊已广泛应用于临床,加快了先进医疗技术的传播与推广,为医-医交流、医-患交流提供了便利<sup>[4]</sup>。然而远程视频会诊多应用于疾病诊断和预后随访,对手术指导

也多局限于大体手术方案制定<sup>[5-6]</sup>。血管疾病腔内微创治疗有别于传统外科开放手术,术前常需通过精细测量制定严密的手术方案,尤其是对于累及主动脉弓上分支血管开口的病变<sup>[7]</sup>。此外,术中对腔内器械的把控精细度要求极高、学习曲线较长,既往大多需由有经验的手术者进行现场手术示范,或指导完成治疗。因此,在交通不便或急诊情况下,其应用受限。

本研究基于远程视频会诊系统成功地对 4 例



主动脉弓部夹层患者实施了支架体外开窗技术治疗。根据病变特点,患者均存在需重建弓上分支动脉情况;治疗前,会诊专家通过互联网邮箱获取患者 DICOM 格式 CTA 影像资料,通过影像工作站评估术前 CTA 结果,进行支架移植预开窗设计,制定详细的手术方案;术中在 4 G 网络下,利用专用软件平台电脑、手机等移动通讯设备进行音频、视频传输,如手术野操作和实时 DSA 影像反馈,确保对手术细节实时把控,指导术者按术前规划完成支架体外开窗,并实施腔内隔绝术治疗。

理论上,在上传速度达 5 Mbps 以上的网络条件下,应用 4 G 网络实施手术视频会诊,能够保证手术全程音视频传递流畅,但仍存在网络滞后及通讯中断可能。为避免发生和及时处置突发情况,可对云通讯信号进行加密解密,通过商用虚拟专用网络(virtual private network,VPN)提供独立带宽,保证传输稳定性和抗干扰能力;应安排网络技术人员在手术现场提供技术支持,做好网络调试;术前会诊专家应对患者术前影像学资料进行评估并与术者确认手术方案;为手术顺利开展,术者也应具备一定的主动脉疾病腔内治疗经验,熟悉支架移植结构、释放方式、手术方案;术中支架开窗和定位须在会诊专家指导下完成,一旦发生通讯中断,需等待技术人员排除故障后再行操作,其余过程均由术者按常规流程进行。在 5 G 时代大背景下,国家对医疗等特殊领域有优先发展 5 G 技术的政策支持。5 G 技术具有更低的延迟率(10 ms),能够提供直播画面达 4 K 的画质,可解决目前 4 G 网络卡顿、音视频不同步、视觉体验差等问题。5 G 智慧医疗普及将对先进医疗技术传播、医疗模式转变起到巨大的推动作用。

与会诊专家到手术现场进行传统会诊模式所产生的效果相比,本研究通过远程视频会诊治疗累及主动脉弓部的夹层病变同样取得了令人满意的效果。本研究 4 例患者均在隔绝主动脉夹层裂口的同时,重建了弓上分支血管,围手术期未出现明显并发症;初步验证了通过远程视频手术会诊实施体外开窗技术的可行性,使重症患者减少了长途跋涉和意外风险,会诊专家可在任何有网络的地方指导手术,提供有效和专业的治疗意见,从多个层面降

低了治疗成本,具有便捷、及时、经济的特点<sup>[8]</sup>。此外,手术者本身也能很大程度上提高学习效率。手术作为一门强调真实感受的实践科学,如果仅作为观察者或助手,对于手术细节的理解远不及手术者这一角色来得透彻。因此,远程视频会诊方式有助于缩短相关复杂技术的学习曲线,促进主刀医师对这一技术的透彻理解和实际操作能力快速提升,加深对技术核心要素的掌握。然而本组患者数较少,尚不能就此对该手术会诊方式的安全性、有效性进行综合评价,其推广前仍需更多临床实践加以验证。

本研究结论认为,采用远程视频会诊方式实施主动脉弓部夹层体外开窗治疗与现场手术会诊相比,同样能取得满意效果,且具有较好的时效性,可加深手术者对该技术的认识度,对技术推广和普及具有重要意义。

#### [参考文献]

- [1] 郭伟,贾森皓. 主动脉弓腔内重建技术:回顾与前瞻[J]. 中华普通外科杂志, 2018, 33:185-187.
- [2] 罗宇东,戴向晨. 体外预开窗胸主动脉腔内修复术重建弓部分支血管技术要点及评价[J]. 中国实用外科杂志, 2018, 12: 1377-1381.
- [3] 刘元庆,盛国太,杨明. 开窗支架移植治疗累及主动脉弓部的主动脉夹层 2 例[J]. 介入放射学杂志, 2017, 26: 302-304.
- [4] Raison N, Khan MS, Challacombe B. Telemedicine in surgery: what are the opportunities and hurdles to realising the potential? [J]. Curr Urol Rep, 2015, 16: 43.
- [5] Schmidt CA, Schmidt - Weitmann SH, Lachat ML, et al. Teleconsultation in vascular surgery: a 13 year single centre experience[J]. J Telemed Telecare, 2014, 20: 24-28.
- [6] 刘沁,廖志林. 华西医院心血管外科首次与多伦多病儿医院远程视频会诊[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2014, 21: 46.
- [7] Lei L, Wei W, Lu QS, et al. Morphology of the ascending aorta: a study on 114 Chinese patients[J]. J Intervent Med, 2018, 1: 22-27.
- [8] Numanoglu A. Using telemedicine to teach paediatric surgery in resource-limited countries[J]. Pediatr Surg Int, 2017, 33: 471-474.

(收稿日期:2019-09-17)

(本文编辑:边 伟)