

## · 论 著 ·

## 复合手术在战、创血管伤救治中的应用研究

宋 健 胡军民 王铄辰 杜 威 潘 力 秦海林 谢天浩 秦 杰 黄 河 姚国杰 马廉亭

**【摘要】目的** 探讨复合手术在颈部与邻近躯干大血管战、创伤救治中的应用价值和**方法** 总结我院神经外科与骨科自1978年以来应用复合手术救治42例颈部与邻近躯干大血管战、创伤大出血及晚期合并动静脉瘘与假性动脉瘤的临床资料。大部分病例复杂且已破裂,或即将破裂,又无法解剖出病变上游血管或用止血带控制出血进行血管重建手术。我们采用“放风筝”法治疗4例(其中3例外伤性颈内动脉海绵窦瘘,1例战时多发弹片伤致颅底高位颈内动静脉瘘合并颈外动脉假性动脉瘤),采用“血管内”止血带辅助外科手术切除假性动脉瘤与动静脉瘘行血管重建血运35例,酌情选择介入与开放手术相结合治疗3例(战伤致左椎动脉动静脉瘘1例,左椎动脉动静脉瘘合并假性动脉瘤破裂大出血1例,医源性颈内动脉损伤大出血1例)。**结果** 42例全部治愈,无死亡或因治疗加重残废。全部病人随访1年以上,病变消失且血运重建良好。**结论** 复合手术在救治颈部与邻近躯干大血管战、创伤出血及晚期并发假性动脉瘤与动静脉瘘时,能有效防止出血,增加手术安全性,将复杂、风险大的手术简单化,可在临床中推广应用。

**【关键词】** 战、创血管损伤;假性动脉瘤;动静脉瘘;复合手术

**【文章编号】** 1009-153X(2020)10-0657-07 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 743; R 651.1<sup>2</sup>

**Hybrid operation for patients with traumatic injuries of large vessels in neck or regions adjacent to trunk**

SONG Jian, HU Jun-min, WANG Shuo-chen, DU Wei, PAN Li, XIE Tian-hao, QIN Jie, HUANG He, YAO Guo-jie, MA Lian-ting.

Department of Neurosurgery, General Hospital of Central Theater Command, PLA, Wuhan 430070, China

**【Abstract】 Objective** To explore the value and methods of hybrid operation for the patients with traumatic injuries of large vessels in the neck or regions adjacent to trunk. **Methods** The clinical data of 42 patients with traumatic injuries of large vessels in the neck or regions adjacent to trunk who underwent hybrid operation in Department of Neurosurgery and Orthopedics of our hospital since 1978 were analyzed retrospectively. All the patients had traumatic hemorrhage in the early stage, and had arteriovenous fistulas and pseudoaneurysms in the late stage. Most arteriovenous fistulas and pseudoaneurysms were ruptured, and were impossible to dissect the vessels upstream or use tourniquets to control bleeding for vascular reconstruction surgery. The "flying kite" method was used in 4 patients including 3 patients with traumatic internal carotid cavernous fistula and 1 with high internal carotid arteriovenous fistula combined with external carotid artery pseudoaneurysm caused by multiple shrapnel injuries in war. The "intravascular" tourniquet assisted surgical removal of pseudoaneurysms and arteriovenous fistulas was used in 35 patients. Interventional therapy combined with open surgery was used in 3 patients including 1 patient with left vertebral artery arteriovenous fistula caused by war injury, 1 with left vertebral artery arteriovenous fistula complicated with pseudoaneurysm rupture and 1 with iatrogenic internal carotid artery injury. **Results** All 42 patients were cured without death or disability. All the patients were followed up for more than 1 year, the DSA showed that the lesions disappeared and the blood supply was good. **Conclusions** Hybrid operation can effectively prevent bleeding, increase the safety of operation, and simplify complicated and high-risk operations in the treatment of traumatic large vessels injuries associated with pseudoaneurysms and arteriovenous fistulas in the neck or regions adjacent to trunk. It is worthy of promotion and application in the clinical practice.

**【Key words】** Traumatic injuries of large vessels; Pseudoaneurysm; Arteriovenous fistula; Hybrid operation

一些复杂性疾病,包括血管战、创伤急救期及晚

期并发假性动脉瘤与动静脉瘘、复杂血管性疾病及血供丰富的肿瘤等,单纯用开放手术很难或无法治疗时,采用复合手术治疗,往往会取得惊人的效果。所谓复合手术是指先后或同时应用传统开放手术与现代介入手术相结合治疗一些疑难复杂疾病的方法。复合手术的概念可追溯到1973年,由Black等<sup>[1]</sup>首先报道,采用切开外伤性颈内动脉海绵窦瘘(tramatic internal carotid cavernous fistula, TCCF)病

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2020.10.001

作者单位:430070 武汉,中国人民解放军中部战区总医院神经外科、中国人民解放军神经外科研究所、国家级重点学科神经外科(宋健、胡军民、王铄辰、杜威、潘力、秦海林、谢天浩、秦杰、黄河、姚国杰、马廉亭)

通讯作者:姚国杰, E-mail: yaoguojie@sina.com

马廉亭, E-mail: mlt1937@163.com

人颈总动脉和颈外动脉置入三叉管并控制血流,在X线透视下送入用15 cm长的手术线捆绑、并用银夹标记的肌肉栓子,开放血流后让肌肉栓子顺高血流堵塞瘘口,从而治愈TCCF,并命名为“放风筝”法。此种开放手术与介入技术相结合的治疗方法符合1996年英国学者 Angelini 等<sup>[2]</sup>提出并命名为 Hybrid operation 的概念,即复合手术。因此,复合手术的历史应从1973年 Black 等<sup>[1]</sup>创用“放风筝法治疗技术”开始计算。我院1978年学习 Black 等<sup>[1]</sup>发明的“放风筝”法治疗3例TCCF获得成功<sup>[3]</sup>,1979年3月又在国际上率先将“放风筝”法应用于战时多发弹片伤所致颅底高位颈内动脉动静脉瘘的治疗,并获得成功<sup>[4]</sup>。此后,我院应用复合手术治疗颈部与邻近躯干大血管战、创伤急救期出血、晚期并发假性动脉瘤与动静脉瘘,共42例,其中战时火器伤2例,平时火器伤8例,无死亡、无残疾<sup>[5-8]</sup>。现总结报道如下。

### 1 资料与方法

1.1 一般资料 1978年3月~2014年2月收治颈部、邻近躯干大血管损伤出血及合并假性动脉瘤与动静脉瘘伤共42例,其中男38例,女4例;年龄14~57岁,平均31岁。损伤原因:战时火器伤2例,平时火器伤8例,刀割、锥刺伤13例,医源性损伤5例,注射毒品损伤3例,钝性撕裂伤7例,颅底骨折损伤3例,马凡氏

综合征合并外伤性假性动脉瘤1例。损伤病理类型:急诊损伤出血10例,其中颈内动脉虹吸段医源性损伤1例,颈总动脉1例,锁骨下动脉3例,腋动脉2例,髂外动脉2例,股动脉近心端1例;战时火器伤2例,其中颅底高位右颈内动静脉瘘合并右颈外动脉假性动脉瘤1例,左椎动脉V3段动静脉瘘1例;血管损伤形成假性动脉瘤21例,其中颈总动脉2例,椎动脉1例,锁骨下动脉1例,腋动脉4例,髂总动脉1例,髂外动脉4例,股动脉近心端8例;血管损伤形成动静脉瘘11例,其中颈内动脉虹吸段3例,颈内动脉颅底段1例,椎动脉V3段1例,锁骨下动脉1例,腋动脉3例,股动脉近心2例。

1.2 临床表现 所有病人均有火器伤或外伤史,10例伤后急诊入院,大出血停止,包扎敷料仍见渗血;11例晚期并发动静脉瘘,在受伤部位均可听到隆隆样连续性血管杂音;3例TCCF有单或双侧搏动性突眼、眼球运动障碍、球睑结膜充血水肿;8例在病变部位体表可触及猫喘样震颤。合并假性动脉瘤21例有部分在体表可见搏动性皮下包块,大小3 cm×3 cm×2 cm~8 cm×8 cm×6 cm,局部可触及搏动,部分病例可闻及血管杂音,1例左椎动脉动静脉瘘伴假性动脉瘤破裂出血左枕颈部伤口用纱布加压包扎。

### 1.3 治疗方法

1.3.1 “放风筝”法 共4例,其中TCCF有3例,颅底高

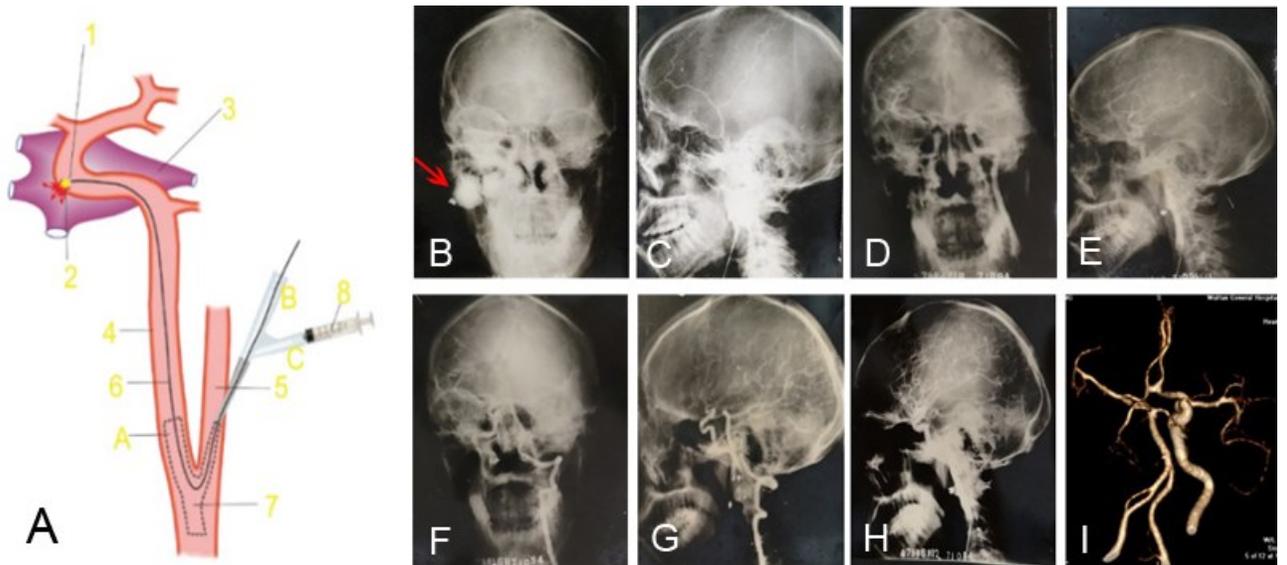


图1 复合手术(“放风筝”法)治疗战伤致颅底高位右侧颈内动静脉瘘与右颈外动脉假性动脉瘤

A. “放风筝”法示意图(1.银夹;2.肌肉片;3.海绵窦;4.颈内动脉;5.颈外动脉;6.手术丝线;7.导管;8.注射器);B、C.术前右颈总动脉造影,红色↑示右侧颈内动静脉瘘与右颈外动脉假性动脉瘤;D、E.术前左颈内动脉造影正侧位像,未见右颈内动脉颅底动静脉瘘显影,提示右颈内动静脉瘘口上颈内动脉已闭塞;F、G.术前左椎动脉造影,也未见颅底右颈内动静脉瘘显影;H.术后3个月右颈总动脉造影侧位像,未见右颈外动脉假性动脉瘤与右颈内动脉动静脉瘘显影;I.39年后随访,头颈320-CTA检查,见左颈内动脉、两侧椎动脉向颅内供血良好,原颅底右颈内动静脉瘘与右颈外动脉假性动脉瘤未显影

位多发弹片伤致右侧颈内动静脉瘘合并右侧颈外动脉假性动脉瘤1例(图1)。4例均在气管插管全麻下平卧于血管造影机床上,背部垫高头后仰。选患侧颈部胸锁乳突肌内侧缘斜切口,暴露颈总动脉、颈内动脉、颈外动脉,分别用止血带控制出血,切开颈总动脉与颈外动脉前壁3 cm,经切口放入预先制备好的“Y”型塑料管(肌肉栓子大小 $0.4\text{ cm}^3$ 置于插入颈内动脉“Y”形分叉管前端,捆绑手术线经管腔从置入颈外动脉“Y”形分叉管端引出血管外,用血管钳固定手术线尾端)。用止血带从血管外分别将“Y”型管外血管扎紧防止出血,在颈外动脉“Y”型管端接一塑料管再接一抽满20 ml生理盐水注射器。将病人头颈部置于X线透视下,球管透视中心正好对准瘘口,在电视透视监视下,开放颈动脉血流并从颈外动脉加压注射生理盐水,让手术线控制肌栓冲入瘘口将瘘堵塞。栓塞后立即行患侧颈内动脉造影,了解瘘口是否闭塞、有无残留、颈内动脉是否通畅。手术线固定于颈外动脉血管鞘。然后,缝合切口,盖无菌纱布送回重症监护病房严密观察病情。

1.3.2 “血管内”止血带辅助手术修复损伤血管与治疗假性动脉瘤与动静脉瘘 颈部与邻近躯干大血管损伤出血及其晚期并发外伤性假性动脉瘤与动静脉

瘘,由于病情复杂,直接手术出血多,又无法使用血管外止血带,手术风险大,甚至不能手术需要截肢保命。1987年7月,我院收治1例马凡氏综合征合并外伤性右腋动脉巨大假性动脉瘤( $8\text{ cm}\times 8\text{ cm}\times 6\text{ cm}$ ),欲直接手术打断右锁骨解剖出锁骨下动脉控制动脉瘤上游血流,再切除假性动脉瘤行血运重建,但因局部组织严重水肿而无法解剖出右锁骨下动脉。在被迫截肢保命的千钧一发时刻,我们用双腔气囊6F导管从股动脉置入右锁骨下动脉接近右腋动脉假性动脉瘤近心端、用非离子造影剂充盈气囊阻断血流,代替血管外使用止血带,我们称之为“血管内”止血带,从而保证手术安全顺利实施。随后,切除巨大假性动脉瘤并用尼龙血管重建右上肢血流,既保住了病人生命又保住了肢体(图2)。此后,用“血管内”止血带辅助外科手术治疗颈部及邻近躯干大血管损伤出血急救伤员9例、假性动脉瘤15例(图3)、动静脉瘘10例(图4),均获成功,无死亡、截肢、残疾等。

1.3.3 介入与手术先后实施 共3例,其中1例为左椎动脉V3段动静脉瘘,1985年战时子弹伤,外院先行颅后窝开颅将瘘口上椎动脉结扎解决了颅内盗血,但因侧支循环极其丰富,无法解剖出瘘口近心端椎动脉而导致瘘口盗血仍在。随后,我院马廉亭教授

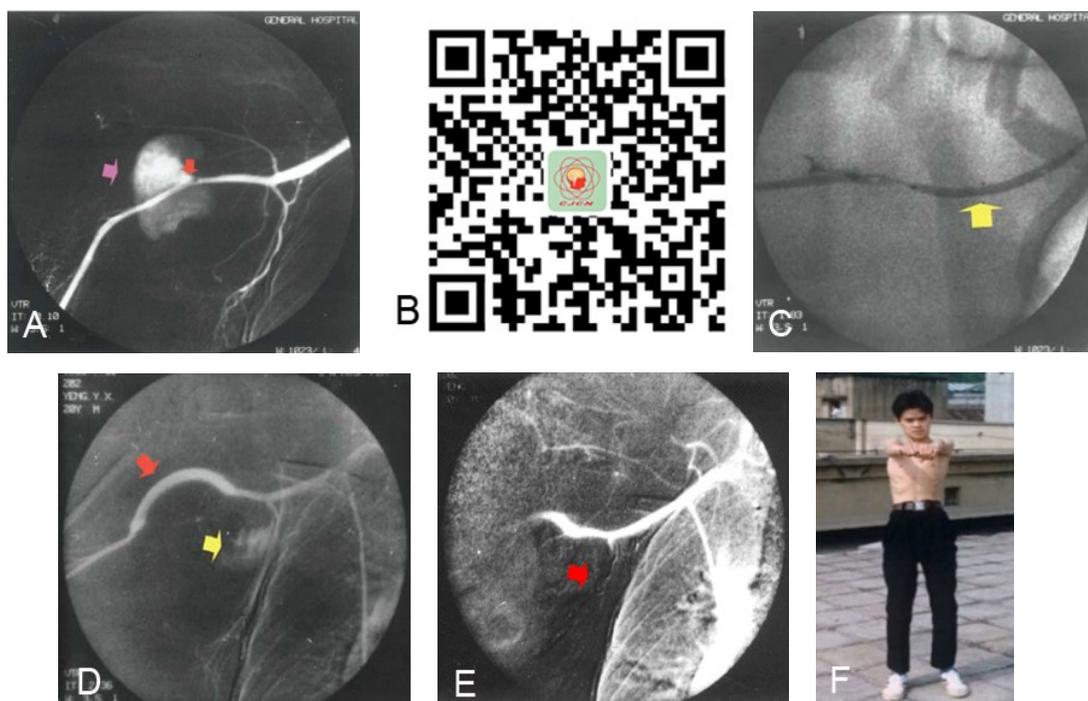


图2 复合手术(血管内止血带辅助外科手术)治疗右腋动脉巨大假性动脉瘤

A. 术前DSA, ↑示假性动脉瘤;B. 术前DSA动态影像;C. 术中X线透视, ↑示阻断血流气囊导管;D. 术后DSA随访,红色↑示移植尼龙血管,重建血流;E. 术后5年DSA随访,尼龙血管闭塞,侧支循环形成,右上肢无缺血;F. 术后5年随访大体照,右上肢除手呈轻微鹰爪手外,其余功能正常

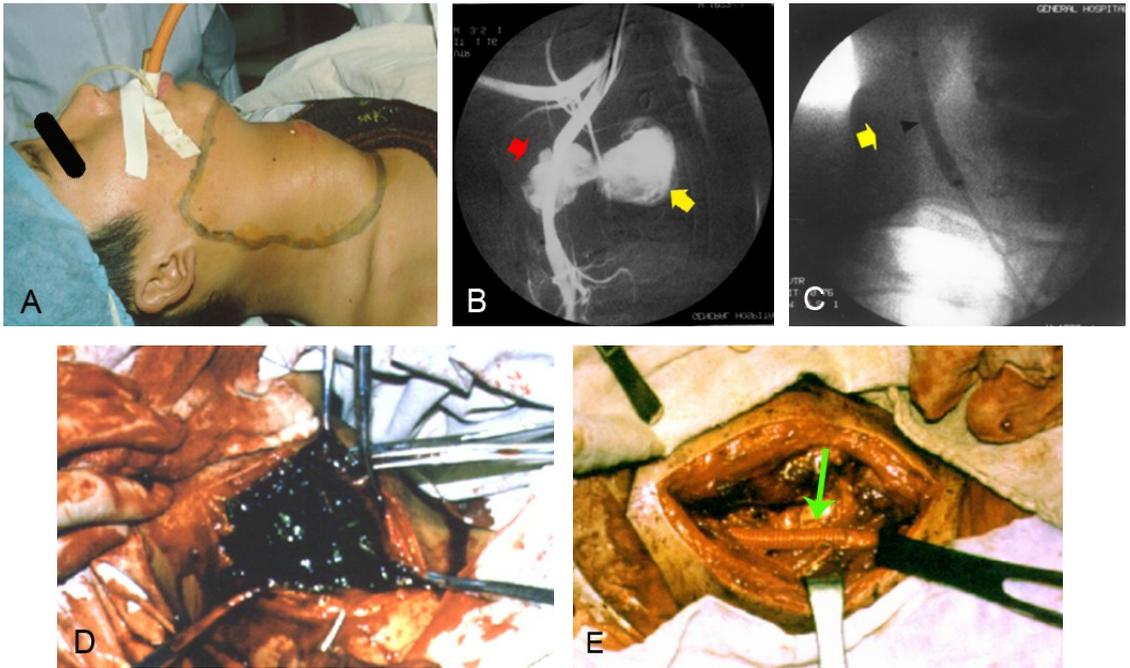
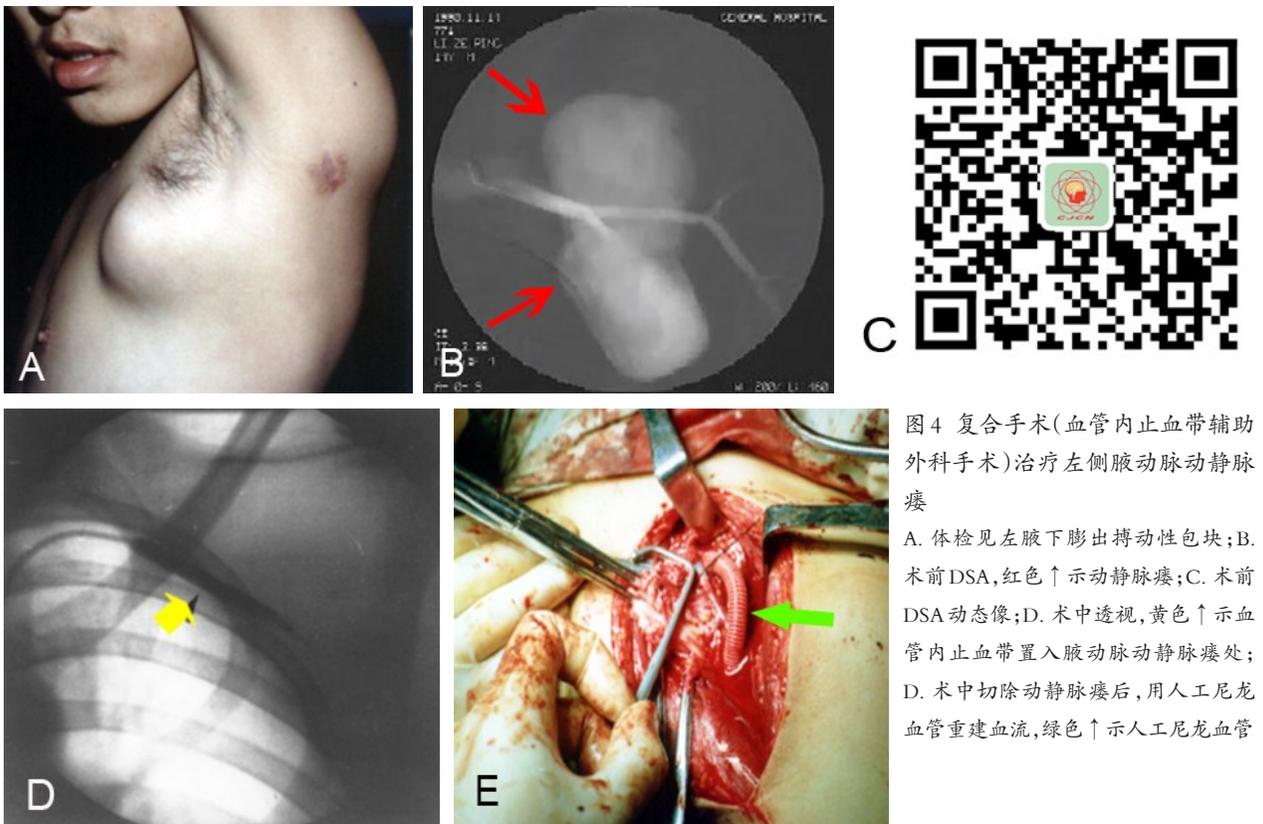


图3 复合手术(血管内止血带辅助外科手术)治疗左侧颈总动脉弹片伤致假性动脉瘤破裂形成第二个假性动脉瘤  
 A. 体检发现颈前膨隆;B. 术前DSA,红色↑示第一个假性动脉瘤,黄色↑示第二个假性动脉瘤;C. 术中透视,黄色↑示置入颈总动脉血管内止血带(球囊导管),阻断颈总动脉血流;D. 改用血管外止血带控制假性动脉瘤远、近心端血流后,切除假性动脉瘤;  
 E. 术中用人工尼龙血管重建血流,绿色↑示人工尼龙血管



C

图4 复合手术(血管内止血带辅助外科手术)治疗左侧腋动脉动静脉瘘

A. 体检见左腋下膨出搏动性包块;B. 术前DSA,红色↑示动静脉瘘;C. 术前DSA动态像;D. 术中透视,黄色↑示血管内止血带置入腋动脉动静脉瘘处;  
 D. 术中切除动静脉瘘后,用人工尼龙血管重建血流,绿色↑示人工尼龙血管

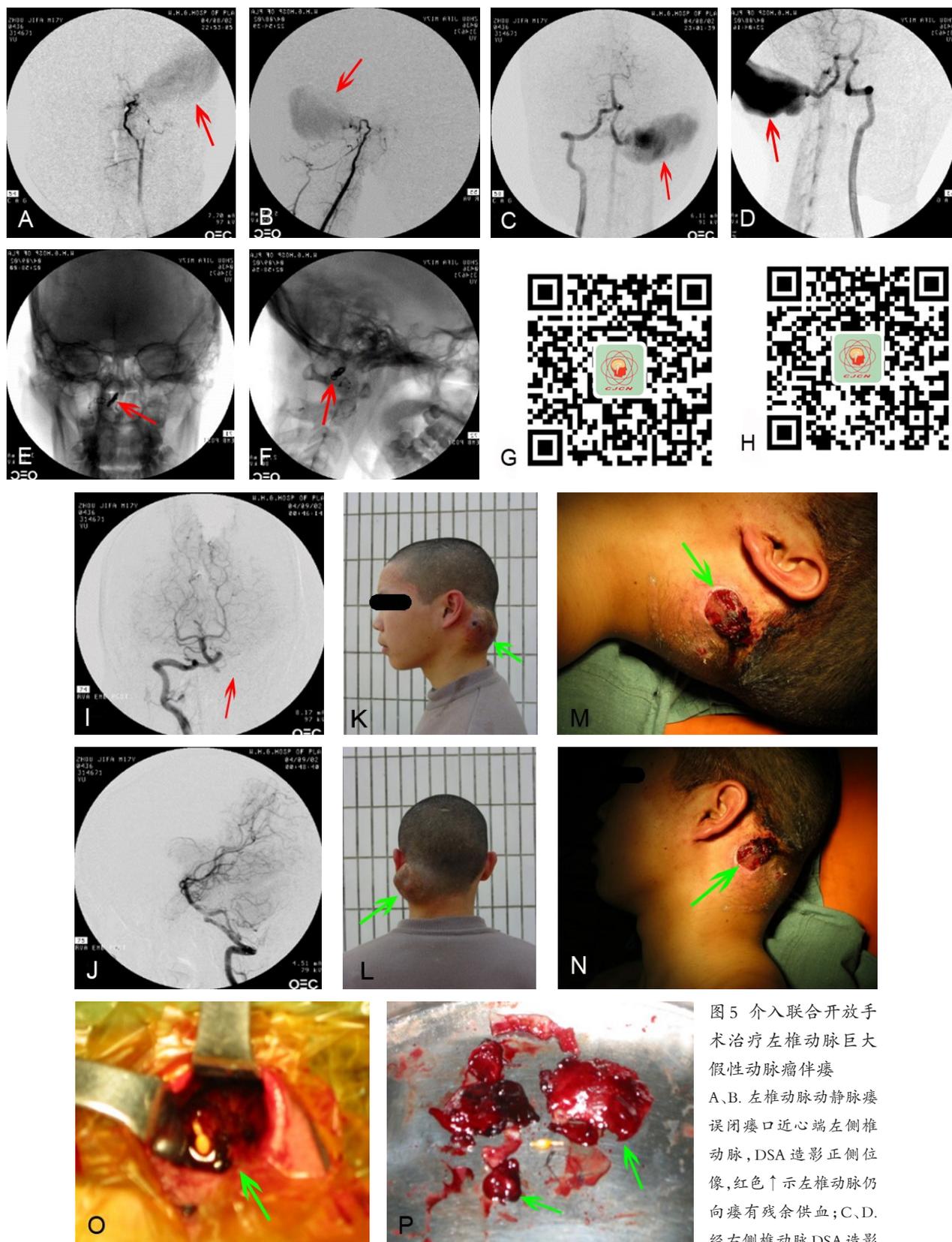


图5 介入联合开放手术治疗左椎动脉巨大假性动脉瘤伴瘘  
A、B. 左椎动脉动静脉瘘误闭塞口近心端左侧椎动脉, DSA造影正侧位像, 红色↑示左椎动脉仍向瘘有残余供血; C、D. 经右侧椎动脉DSA造影正斜位, 红色↑示左椎动脉V3段动静脉瘘与假性动脉瘤; E、F. 介入栓塞后, 平片正侧位, 红色↑示弹簧圈; G、H. 经右侧椎动脉造影正侧位动态显示动静脉瘘与假性动脉瘤; I、J. 栓塞后DSA造影, 红色↑示动静脉瘘与假性动脉瘤消失; K、L. 第一次误栓左椎动脉近心端后复发, 绿色↑示左枕部搏动性包块; M、N. 假性动脉瘤破裂出血, 绿色↑示清创前残腔; O、P. 清创后取出组织, 绿色↑示血肿与假性动脉瘤壁

正斜位, 红色↑示左椎动脉V3段动静脉瘘与假性动脉瘤; E、F. 介入栓塞后, 平片正侧位, 红色↑示弹簧圈; G、H. 经右侧椎动脉造影正侧位动态显示动静脉瘘与假性动脉瘤; I、J. 栓塞后DSA造影, 红色↑示动静脉瘘与假性动脉瘤消失; K、L. 第一次误栓左椎动脉近心端后复发, 绿色↑示左枕部搏动性包块; M、N. 假性动脉瘤破裂出血, 绿色↑示清创前残腔; O、P. 清创后取出组织, 绿色↑示血肿与假性动脉瘤壁

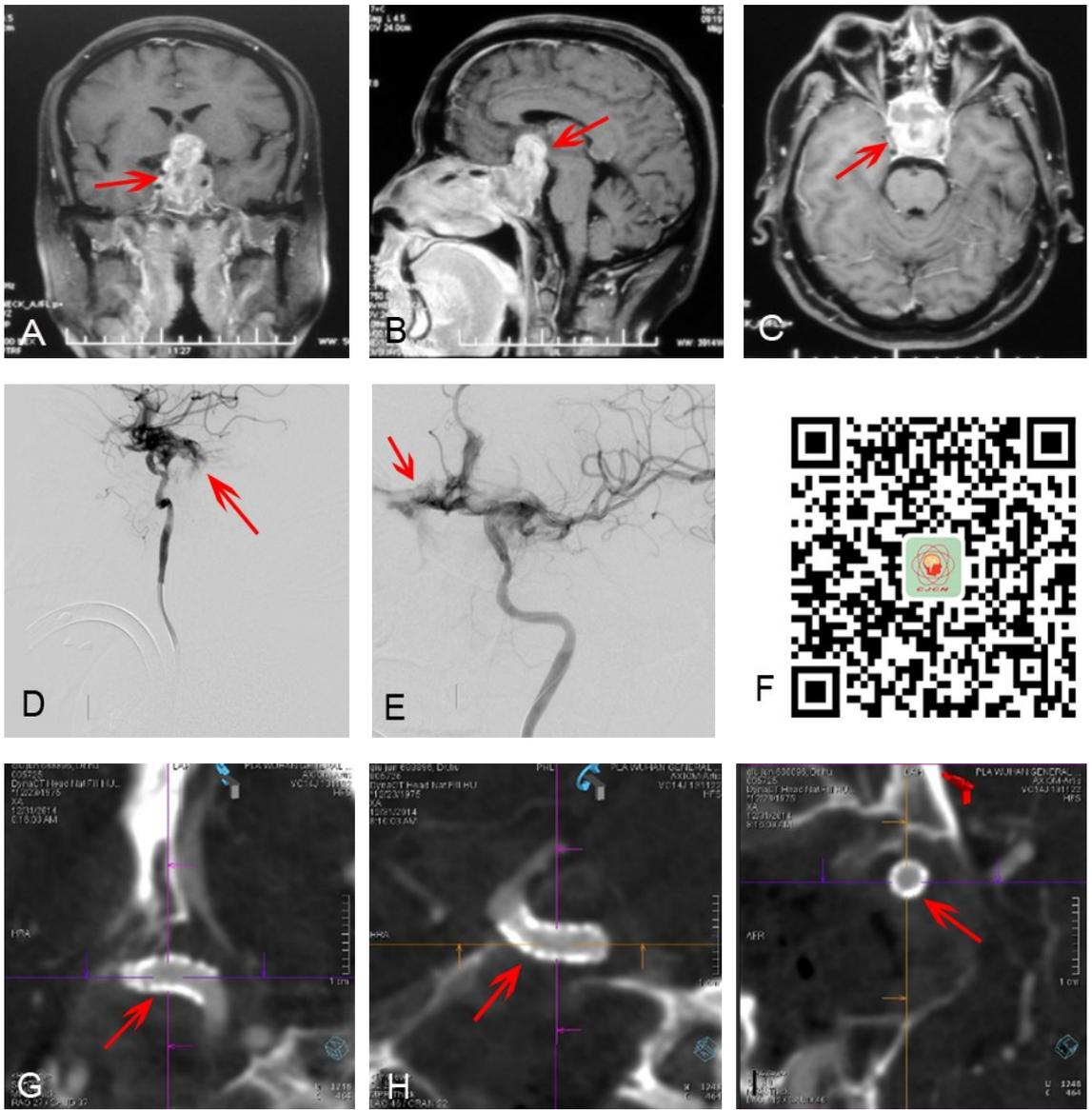


图6 侵袭性垂体腺瘤术中损伤左颈内动脉进行Willis覆膜支架腔内修复

A-C. 术前增强MRI冠状位、矢状位、轴位像,红色↑示侵袭性垂体腺瘤;D、E. 术中损伤颈内动脉后DSA造影正侧位,红色↑示造影剂外溢;F. DSA动态影像,可见造影剂外溢;G-I. Willis覆膜支架腔内修复损伤颈内动脉后DSA双容积成像冠状位、矢状位、轴位像,红色↑示Willis覆膜支架

去协助行血管内介入栓塞,送入5枚带尼龙纤维弹簧圈闭塞瘘口治愈。另1例为左椎动脉动静脉瘘合并假性动脉瘤,外院误将瘘近心端左椎动脉闭塞,复发后破裂大出血,转我院后立即行DSA确诊为左椎动脉动静脉瘘合并假性动脉瘤。因左椎动脉已闭,即经右椎动脉入路跨越至左椎动脉V3段送入弹簧圈基本闭塞瘘与假性动脉瘤后,弹簧圈间隙用3 cm长手术线经导管充填弹簧圈间隙闭塞残留瘘,介入治疗后立即行DSA见瘘与假性动脉瘤均不显影,随即手术清创左枕部假性动脉瘤破裂残腔(图5)。1例侵袭性垂体腺瘤经鼻蝶入路手术中不慎损伤左侧

颈内动脉虹吸段并致破裂出血,立即行DSA检查证实为颈内动脉虹吸段破裂出血,在破裂处置入Willis覆膜支架,造影见血管腔内修复良好、控制出血,随访病人无后遗症(图6)。

## 2 结果

42例全部治愈,无死亡,无因治疗加重残疾,随访1年以上,假性动脉瘤与动静脉瘘均无复发。1例马凡氏综合征合并外伤性右腋动脉巨大假性动脉瘤5年后随访,右上肢除因巨大假性动脉瘤压迫臂丛神经遗留轻微鹰爪手,DSA见尼龙血管闭塞,但侧支循

环形成且右上肢血循环正常,上肢供血良好无缺血表现;1979年3月收治的1例战时多发弹片伤致颅底高位右侧颈内动静脉瘘合并右侧颈外动脉假性动脉瘤,39年后随访已61岁(1957年出生),生活完全自理,可从事中等体力劳动,无头晕,仅进食偶有呛咳,右眼视力为0.1,右颈部听诊无杂音,触之无震颤,头颈部320排CTA见右颈内动脉闭塞,两侧椎动脉与左侧颈内动脉向颅内供血侧支循环良好,右颈前肌肉内仍有小米粒大弹片残留。

### 3 讨论

3.1 关于“Hybrid operation”的命名 我们认为应将“Hybrid operation”译为复合手术而不应译为不合国情的“杂交手术”。英文“Hybrid”译成中文有复合、联合、杂交等含义,1996年英国学者 Angelini 等<sup>[2]</sup>提出将开放与介入手术先后或同时用于治疗一些复杂疾病的手术命名为“Hybrid operation”。2010年,中华XX杂志刊登一些作者的论著将“Hybrid operation”译成“杂交手术”。当时,马廉亭写了“关于杂交手术命名的商榷”给该杂志<sup>[9]</sup>,而后又在《中国临床神经外科杂志》发表评论,并在多次全国相关会议上阐述观点,认为此译名不符合中国《辞海》对“杂交”的定义(“遗传类型不同的生物体相互交配或结合而产生杂种的过程”<sup>[10]</sup>),且不合乎中国习惯,应译为“复合手术”,此译名获国内同行广泛认可。现在,国内多以“复合手术”命名称谓。

3.2 复合手术在战创血管伤应用的适应证 一些复杂血管战创伤,尤其是位于颈部或邻近颅底无法直视的手术,由于解剖复杂、手术出血多、副损伤大、风险大或闭塞一侧或双侧颈总动脉、颈内动脉、椎动脉,常会引起急性脑缺血导致病人残疾或死亡。采用介入手术,如使用球囊导管暂时控制血流后,可减少术中出血,易于解剖病变结构并减少神经血管的副损伤,把手术难度降低或把不能做的手术变成能做的手术,从而提高治愈率并降低致残率和病死率。位于四肢的大血管战创伤可以使用止血带加压止血,因局部解剖相对简单且易于暴露,一般常规开放手术即可完成清创、损伤血管修复、病变切除、血管重建等,很少需要复合手术治疗;但位于颈部及邻近躯干、骨盆腔、椎旁及内脏(肝、脾、肾、肺、子宫、卵巢及膀胱等)的大血管,因解剖位置深且结构复杂,无法使用血管外止血带控制血流减少出血或直视修复损伤的血管重建血流。此时,可应用球囊导管(血管内止血带)经股动脉、腋动脉、肘动脉、桡动脉至病

变部位或上游血管,充盈球囊控制血流止血,也可以通过导管或微导管送入覆膜支架修复重建血管或注入栓塞材料闭塞无法直视手术的病变。

3.3 复合手术治疗战创血管伤的优点 ①对血管损伤后大出血,可应用球囊导管充盈阻断血流立即止血,防止大出血导致休克或加重休克。②球囊充盈阻断血流后,在无出血情况下解剖病变更清晰、易辨、安全、避免或减少副损伤。③可通过介入通道进行血管内治疗,如送入覆膜支架修复重建损伤的血管、堵塞瘘口、栓塞无法手术或手术残留病变等。④在颈部及邻近躯干大血管损伤时,可将复杂手术变为简单手术,将不能做的手术变为能做的手术,并减少截肢致残风险,避免结扎颈总动脉、颈内动脉导致急性脑缺血、脑梗死,降低致残率和病死率。

### 【参考文献】

- [1] Black P, Uematsu S, Perovic M, *et al.* Carotid-cavernous fistula: a controlled embolus technique for occlusion of fistula with preservation of carotid blood flow: technical note [J]? J Neurosurg, 1973, 38(1): 113-118.
- [2] Angelini GD, Wilde P, Salerno TA, *et al.* Integrated left small thoracotomy and angioplasty for multivessel coronary artery revascularisation [J]? Lancet, 1996, 347(9003): 757-758.
- [3] 马廉亭,李玖珠,张积志,等.“放风筝”法治疗颈内动脉海绵窦瘘[J].中华外科杂志,2983,21(20):618.
- [4] 马廉亭,李运连,余泽,等.“放风筝”法治疗高位颈内动静脉瘘[J].中华外科杂志,1981,19(6):371.
- [5] 马廉亭,李运连,郑玉明,等.外伤性假性动脉瘤与动静脉瘘临床治疗的研究[J].中华外科杂志,1989,27(6):361.
- [6] 马廉亭,陈庄落,郑玉明,等.创伤性假性动脉瘤与动静脉瘘血管内治疗研究[J].中华创伤杂志,1997,13(1):217.
- [7] 贺道华,马廉亭,张新元,等.血管内止血带的研制及临床应用[J].中华实验外科杂志,2012,29(3):466.
- [8] 贺道华,马廉亭,张新元,等.“血管内止血带”临时断血流辅助手术治疗外伤性颈部及邻近躯干部位动脉损伤出血[J].中华创伤杂志,28(6):537.
- [9] 马廉亭.关于“杂交手术”名称的商榷[J].中华外科杂志,2010,48(8):609.
- [10] 辞海编辑委员会.辞海(中册)上海[M].上海:上海辞书出版社,1979.2859.

(2020-09-15收稿)