

颅内与椎管内动静脉瘘

Intracranial and intraspinal arteriovenous fistulas

马廉亭 潘 力 吴 涛 黄 河 李 明 秦 杰 赵曰圆 安学锋 徐召溪 杨 铭

【关键词】 颅内动静脉瘘;椎管内动静脉瘘;诊断;治疗
【文章编号】 1009-153X(2021)10-0737-10 【文献标志码】 C 【中国图书资料分类号】 R 743

动静脉瘘是动脉与静脉直接沟通的一类血管疾病,动静脉之间无毛细血管连接,也无畸形血管团,是动脉与静脉之间直接相通。发生于颅内与椎管内的动静脉瘘又可称脑与脊髓动静脉瘘。有些瘘较常见,有些瘘少见,有些瘘罕见。其发生原因多为先天性脑、脊髓血管发育异常,也有外伤性、医源性、放射性原因。颅内与椎管内动静脉瘘临床主要表现为盗血后引起的脑、脊髓缺血、出血,以及因瘘口远端引流静脉血流量增多、静脉内压力增高、静脉迂曲、扩张,欠而久之静脉动脉化,引起脑、脊髓静脉高压综合征,如外伤性颈内动脉海绵窦瘘引起眼静脉高压综合征,脊髓动静脉瘘引起脊髓静脉高压综合征。

颅内与椎管内动静脉瘘的临床诊断依据 CTA、MRI、MRA、DSA 的影像学表现,但诊断的金标是选择性脑、脊髓动脉造影。脊髓血管病,主要以脊髓静脉高压综合征为主要临床表现。马廉亭根据多年临床经验提出了避免脊髓血管病误诊的新见解与对策:“临床高度怀疑脊髓血管病而选择脊髓动脉造影阴性时,要做与脊髓供血动脉无关的动、静脉(颈内动脉、颈外动脉、颅内动脉,以及奇静脉、半奇静脉、副奇静脉、腰升静脉、腰横静脉与左肾静脉)造影并延长造影时间(最长 40 s)”。如能应用 3D-DSA、4D-DSA 及多模态三维影像融合成像技术对动静脉瘘进行精准分析,则更能判断动静脉瘘的部位、瘘口大小,以及引流静脉扩张和迂曲情况、引流方向、与周围解剖结构的毗邻关系。

自 1971 年以来,我院治疗外伤性颈内动脉海绵窦瘘 1 000 余例、硬脑膜动静脉瘘 300 余例、软脑膜动静脉瘘 10 例、椎动脉动静脉瘘 10 例、脊髓硬脊膜动静脉瘘 100 余例、硬脊膜外动静脉瘘 3 例、脊髓髓周动静脉瘘或软脊膜动静脉瘘 3 例。现将我们对颅内与椎管内动静脉瘘的诊治经验总结如下。

1 颅内(脑)动静脉瘘(intracranial/cerebral arteriovenous fistulas)

1.1 外伤性颈内动脉海绵窦瘘(traumatic carotid cavernus fistula, TCCF) 因颅底骨折损伤颈内动脉或其分支,同时损伤海绵窦,使二者之间直接沟通所致。TCCF 的主要症状为颅内盗血与缺血表现,多数呈“搏动性突眼、眼静脉高压综合征与颅内血管性杂音”。

TCCF 确诊靠选择性全脑、全程 DSA。要准确确定瘘口的部位,压迫患侧颈总动脉后,经任一侧椎动脉造影,在侧位像可见造影剂经后交通动脉倒灌到颈内动脉虹吸段,使瘘口显影而显示瘘口的部位、大

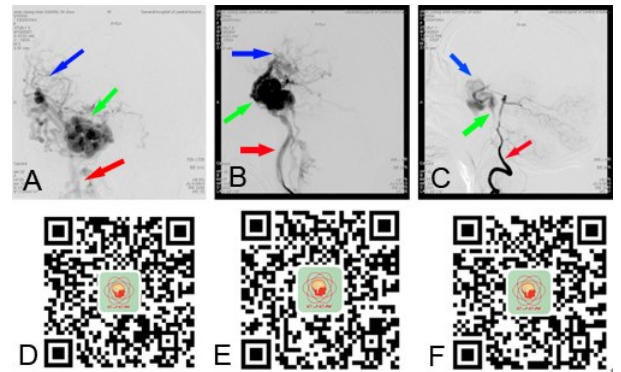


图 1 外伤性颈内动脉海绵窦瘘

A、B. DSA 正、侧位像,红↑示颈内动脉,绿↑示瘘,蓝↑示引流静脉;C. 压迫患侧颈内动脉后,一侧椎动脉 DSA 侧位像,红↑示椎动脉,蓝↑示引流静脉,绿↑示颈内动脉虹吸水平段瘘口;D~F. 颈内动脉 DSA 正、侧位与椎动脉侧位动态影像

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2021.10.001
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/湖北省脑血管病微创治疗临床医学研究中心(马廉亭、潘 力、黄 河、秦杰、赵曰圆、安学锋、徐召溪、杨 铭);518036 广东深圳,北京大学深圳医院神经外科(吴 涛);518106 广东深圳,中国科学院大学深圳医院神经外科(李 明)

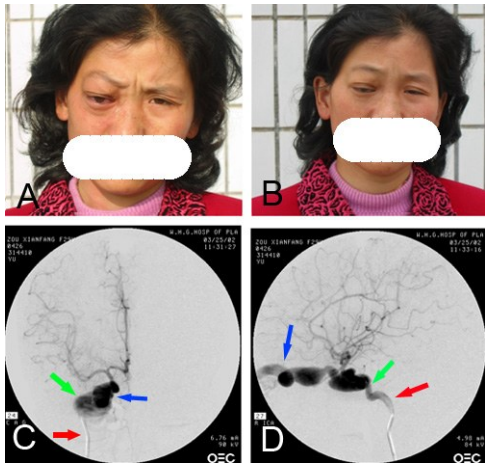


图2 外伤性颈内动脉海绵窦瘘

A. 治疗前,右眼部表现;B. 治疗后,右眼部表现;C、D. DSA正、侧位像,红↑示颈内动脉,绿↑示瘘口,蓝↑示引流静脉

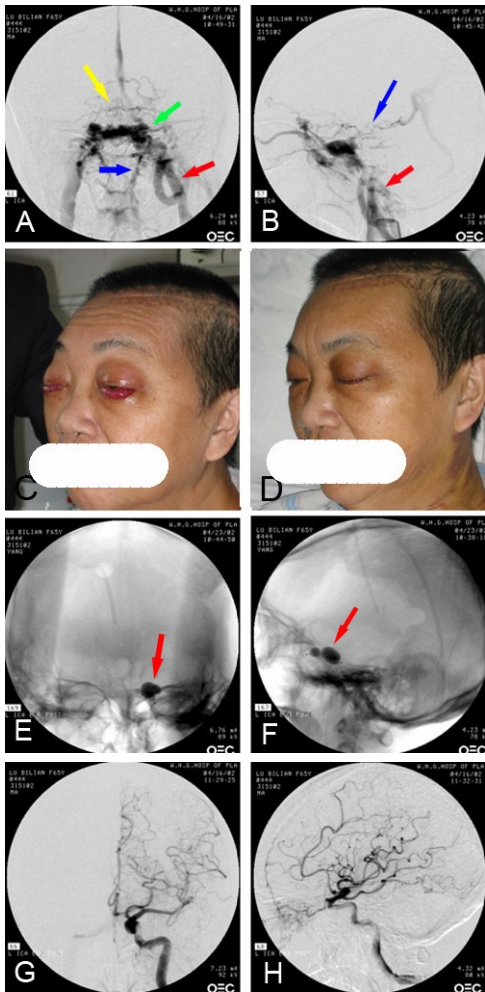


图3 左侧外伤性颈内动脉海绵窦瘘

A、B. 左侧颈内动脉 DSA 正、侧位像,红↑示颈内动脉,绿↑示瘘口,蓝↑示引流静脉,黄↑示海绵窦;C. 治疗前眼部表现;D. 治疗后眼部表现;E、F. 头颅正、侧位 X 线检查,红↑示闭塞瘘的球囊;G、H. 栓塞后左侧颈内动脉 DSA 正、侧位像,显示瘘消失,颅内血供恢复正常

小(图1)。如果,必需同时闭塞侧颈内动脉才能治愈瘘时,我们的经验是“必需做降血压(平均动脉压降至 70 mmHg 以下)球囊闭塞试验(balloon occlusion test, BOT),病人能耐受(BOT 阴性),方为判断能否闭塞颈内动脉的金标准,因不降血压的 BOT 存在假阴性。

TCCF 治疗时,我们坚持“三首选”:治疗方法首选血管内治疗,治疗入路首选颈内动脉入路,栓塞材料首选可脱球囊。治愈的金标准是“闭塞瘘口、保留颈内动脉通畅、改善脑部循环、消除眼部症状”。我们治疗千余例,无手术相关的死亡与残疾病例(图2~4)。

1.2 硬脑膜动静脉瘘(dural arteriovenous fistula, DAVF) 瘘口在硬脑膜及其附属物大脑镰与小脑幕上的一类血管病变。如果瘘口在硬脑膜静脉窦上,则供血动脉通过瘘口直接流入静脉窦;如果瘘口在静脉窦外硬脑膜上,则供血动脉入瘘口后,需经硬脑膜外、内、下引流静脉流入静脉窦。因为瘘口所在的硬脑膜部位不同,静脉流入不同部位静脉窦,临床上又将 DAVF 分为局限于某一部位的海绵窦型、上矢状窦型、侧窦型、颅前窝型、天幕裂孔型、颅

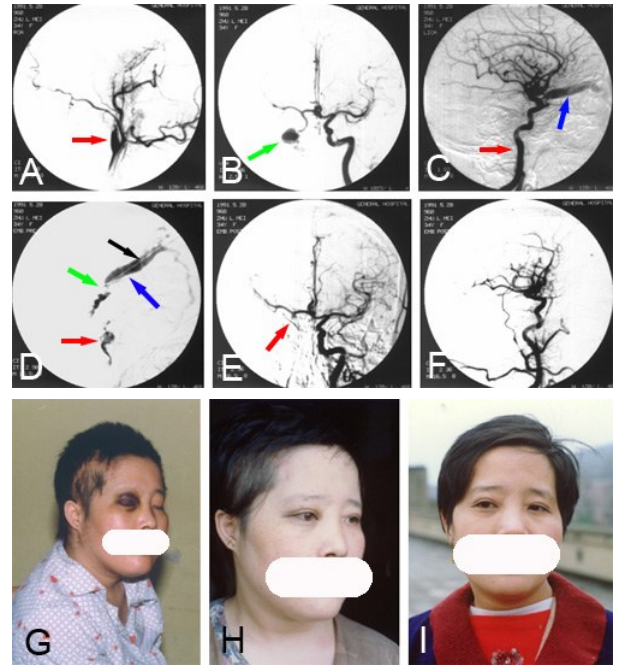


图4 右侧外伤性颈内动脉海绵窦瘘

A. 右侧颈内动脉 DSA, 红↑示右侧颈内动脉闭塞残端;B、C. 左侧颈内动脉 DSA 正、侧位像,绿↑示经前交通动脉使右侧颈内动脉海绵窦瘘显影;D. 椎动脉 DSA 侧位像,红↑示椎动脉,蓝↑示眼上静脉,绿↑示瘘口,黑↑示置入眼上静脉内 4F 导管;E、F. 栓塞后左侧颈内动脉 DSA,红↑示瘘已闭塞不显影;G 术前眼部表现;H. 术后 1 个月随访眼部表现;I. 术后 5 年随访眼部表现

颈交界及涉及多部位的弥漫型。

DAVF 的临床表现主要是静脉窦高压而致颅内压增高、眼静脉高压综合征、颅内出血、癫痫与盗血致缺血症状。

DAVF 的精准诊断的金标准是全脑、全程 DSA。如果能配合 3D-DSA、4D-DSA、多模态三维影像融合成像技术获得的融合影像,则可达到精准诊断与精准治疗的目的。DAVF 的治疗首选血管内栓塞治疗,入路酌情选择动脉、静脉或联合入路。对复杂病例,采用复合手术更为有利,开颅直视手术目前较少选择。个别病例可选择伽玛刀治疗。对海绵窦

型与侧窦型治疗后有残留供血者,可采用持续压迫患侧颈总动脉、每次 30 min、每天 1~2 次、坚持 2~3 个月的辅助治疗,可促使残留窦闭塞。我们治疗 300 余例 DAVF,其中海绵窦型全部治愈,1 例因危险吻合误栓视网膜中央动脉致单眼失明,因栓塞过度死亡 1 例(图 5、6)。

1.3 软脑膜动静脉瘘(pial arteriovenous fistulas, PAVF) 病变在硬脑膜与蛛网膜下,瘘口与瘘口后扩张、迂曲、增粗、甚至静脉动脉化的引流静脉在软脑膜与脑组织表面的血管上,不在脑实质内,流入相应静脉窦内;供血动脉为 1~2 支增粗的颈内动脉的分支血管,通过瘘口经迂曲、扩张、增粗的静脉球、增粗的静脉流入相应静脉窦。

PAVF 主要表现为颅内静脉或静脉窦高压综合征、癫痫、出血、盗血缺血及相应神经功能缺失症状。

PAVF 的诊断金标准是选择性全脑、全程 DSA,如果能配合应用 3D-DSA、4D-DSA 及多模态三维影像融合成像技术获得融合影像,则可达到精准诊断,指导精准微创治疗。

PAVF 的传统治疗方法是显微手术。1971 年 8 月,我院手术治疗 1 例左侧顶枕部 PAVF,夹闭或灼闭紧贴瘘口的供血动脉,瘘口后扩张、增粗、迂曲、动脉化的引流静脉与静脉球不一定切除,夹闭后形成血栓,继而部分吸收、纤维化,体积缩小,原有占位效应消失。日前,首选血管内栓塞治疗,将 Scepter 带

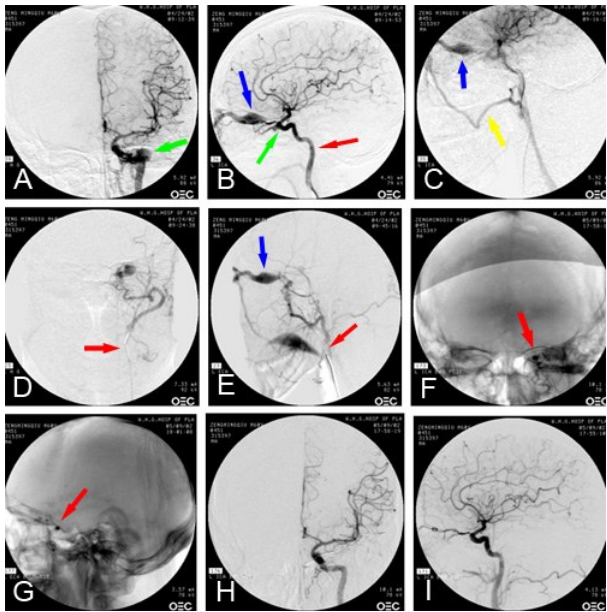


图 5 硬脑膜动静脉瘘(海绵窦型)
A、B. 左侧颈内动脉 DSA 正、侧位像,红↑示颈内动脉,绿↑示瘘口,蓝↑示眼上静脉;C. 左侧颈内动脉 DSA 侧位像,蓝↑示经眼上静脉回流,黄↑示经面静脉回流;D、E. 左侧颈外动脉 DSA 正、侧位像,红↑示颈外动脉,蓝↑示眼上静脉;F、G. 栓塞后头颅 X 线检查正、侧位,红↑示栓塞弹簧圈与 NBCA 胶;H~J. 栓塞后左侧颈内动脉 DSA 正、侧位与左侧颈外动脉 DSA 侧位像,显示瘘消失

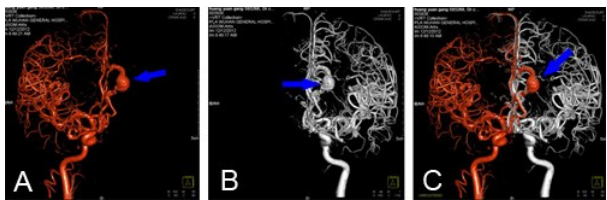


图 6 硬脑膜动静脉瘘(前颅窝底型)
A. 右侧颈内动脉 3D-DSA 正位像,蓝↑示球囊样扩张引流静脉;
B. 左侧颈内动脉 3D-DSA 正位像,蓝↑示球囊样扩张引流静脉;
C. 双侧颈内动脉 3D-DSA 双容积重建成像,蓝↑示球囊样扩张引流静脉

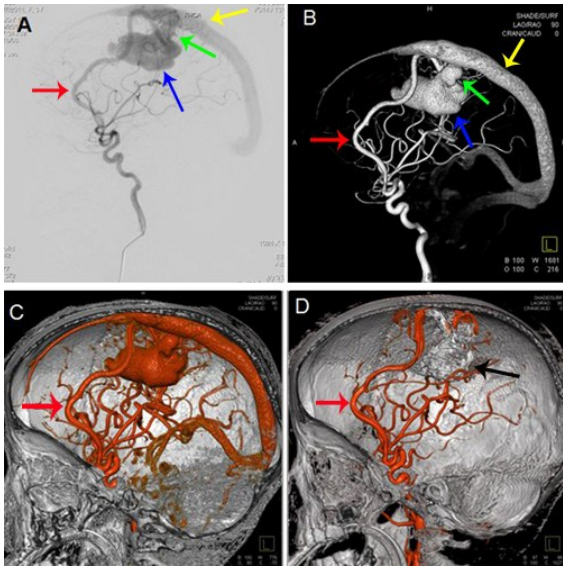


图 7 左侧额顶部软脑膜动静脉瘘
A. 2D-DSA 侧位像,红↑示大脑前动脉,绿↑示瘘口,蓝↑示瘤样扩张引流静脉,黄↑示上矢状窦;B. 3D-DSA 侧位像,红↑示大脑前动脉,绿↑示瘘口,蓝↑示瘤样扩张引流静脉,黄↑示上矢状窦;C. 双容积重建侧位像红↑示大脑前动脉;D. 栓塞后双容积重建侧位像,黑↑示栓塞材料充填球样扩张静脉瘤囊,瘘已消失

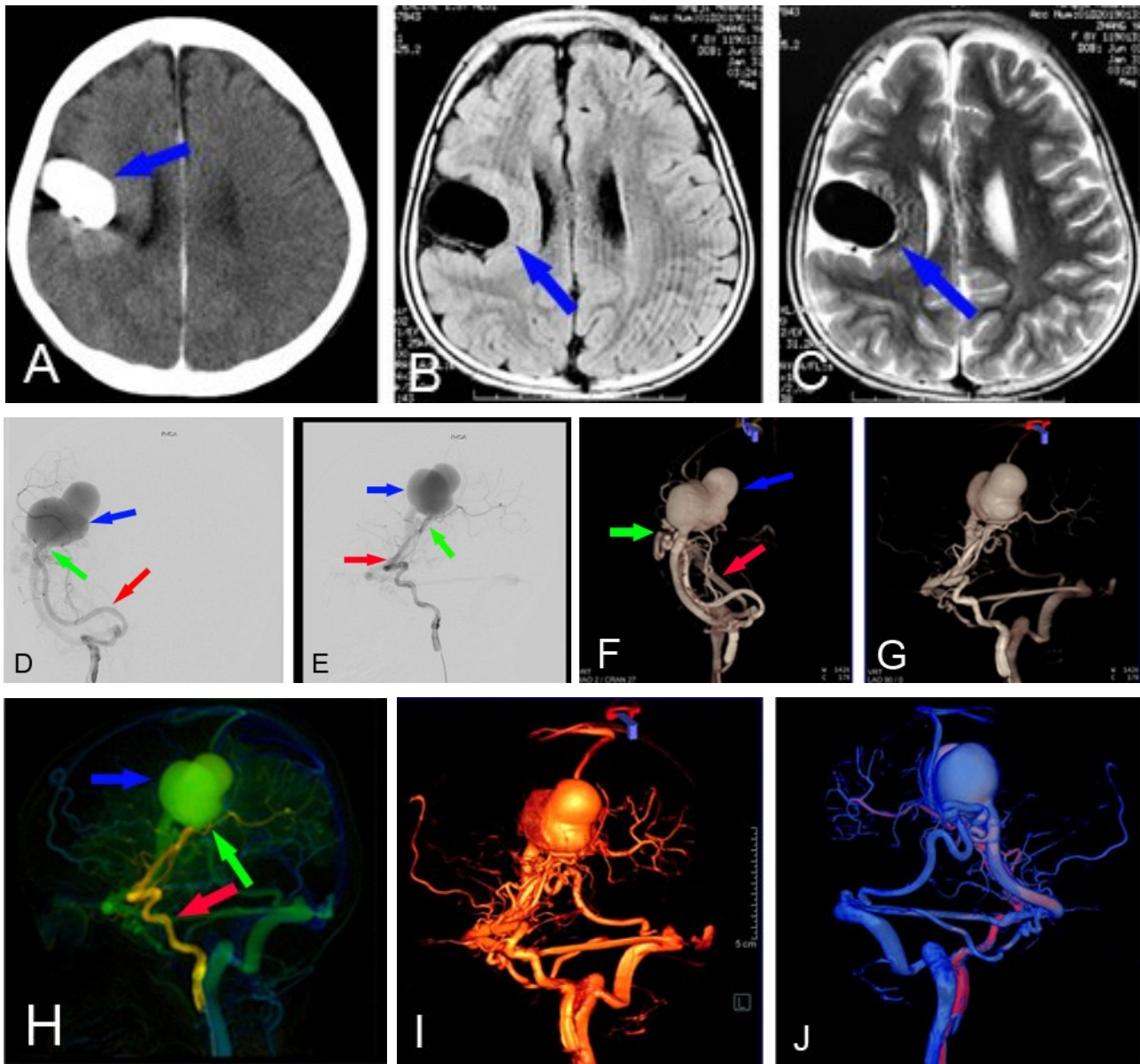


图 8 右额顶部软脑膜动静脉瘘

A. CT 轴位像, 蓝↑示呈球囊样扩张的引流静脉; B. MRI T₁轴位像, 蓝↑示呈球囊样扩张的引流静脉; C. MRI T₂轴位像, 蓝↑示呈球囊样扩张的引流静脉; D、E. 2D-DSA 正、侧位像, 红↑示大脑前动脉, 绿↑示瘘口, 蓝↑示引流静脉呈球囊样扩张; F、G. 3D-DSA 正、侧位像, 红↑示大脑前动脉, 绿↑示瘘口, 蓝↑示引流静脉呈球囊样扩张; H. 脑血管全循环彩色成像(iFlow 成像), 红↑示大脑前动脉, 绿↑示瘘口, 蓝↑示引流静脉呈球囊样扩张; I、J. 4D-DSA 脑血管三维全循环成像; K、L. 4D-DSA 动态



K



L

球囊双腔微导管送入供血动脉贴近瘘口、微导管前端进入瘘口到扩张呈球状动脉化的静脉瘤腔内,充盈球囊完全阻断血流,经微导管送入与扩张呈球状静脉瘤直径相当的弹簧圈若干,继而注入 5 cm 长的 1 号手术线段充填弹簧圈间隙,再经微导管注入造影剂,见造影剂在静脉瘤腔内滞留时,再注入适量 14% ONYX 胶,其牢固度尤如浇注“三峡大坝”的钢筋水泥,固若金汤。我们 1971 年手术治疗 1 例,而后又介入治疗 10 例,全部治愈,无手术相关死亡、残疾病例(图 7、8)。

1.4 椎动脉动静脉瘘(vertebral arteriovenous fistula, VAVF) 椎动静脉之间的直接沟通,原因多为外伤性(也见于战时弹片或枪弹伤)、医源性,先天性少

见。其主要临床症状为盗血后缺血、杂音,如果伴有假性动脉瘤可发生出血。先天性 VAVF,如果引流静向椎管内引流,可引起脊髓静脉高压综合征,使脊髓功能受损,导致四肢瘫痪或截瘫。

CTA、MRI、MRA、DSA 对临床诊断 VAVF 都有价值,但诊断的金标准是选择性椎动脉造影,如果能应用 3D-DSA、4D-DSA 及多模态三维影像融合成像技术,进行精准分析,则更能精准判断动静脉瘘的部位、瘘口大小、引流静脉扩张、迂曲情况、引流方向及与周围解剖结构的毗邻关系。

VAVF 的治疗首选血管内栓塞治疗,栓塞材料可选择可脱性球囊、弹簧圈、ONYX 胶。也有 VAVF 选复合手术治疗。

我院自 1985 年以来,收治 10 例 VAVF,其中战时弹片伤 1 例,采用复合手术治疗,手术夹闭瘘口远心端椎动脉后,因瘘侧支循环丰富无法解剖暴露瘘口近心端椎动脉而改行栓塞治疗,用 7 枚 spring 带尼龙纤维弹簧圈栓塞瘘治愈,随访 36 年恢复良好。8 例创伤性,其中 1 例合併假性动脉瘤破裂大量外出血紧急栓塞止血后,复合手术治疗;另外 7 例行血管内治疗(2 例外院治疗失败转我院,因患侧近心端椎动脉已闭塞、应用“跨越”技术(图 9),经健侧椎动脉入路,跨越椎-基底动脉联合到对侧椎动脉瘘口,全部栓塞治愈。1 例先天性纤维肌发育不良致左椎动静脉瘘,引流静脉向椎管内引流,引起脊髓静脉高压综合征致四肢瘫痪与大小便功能障碍,行可脱球囊闭

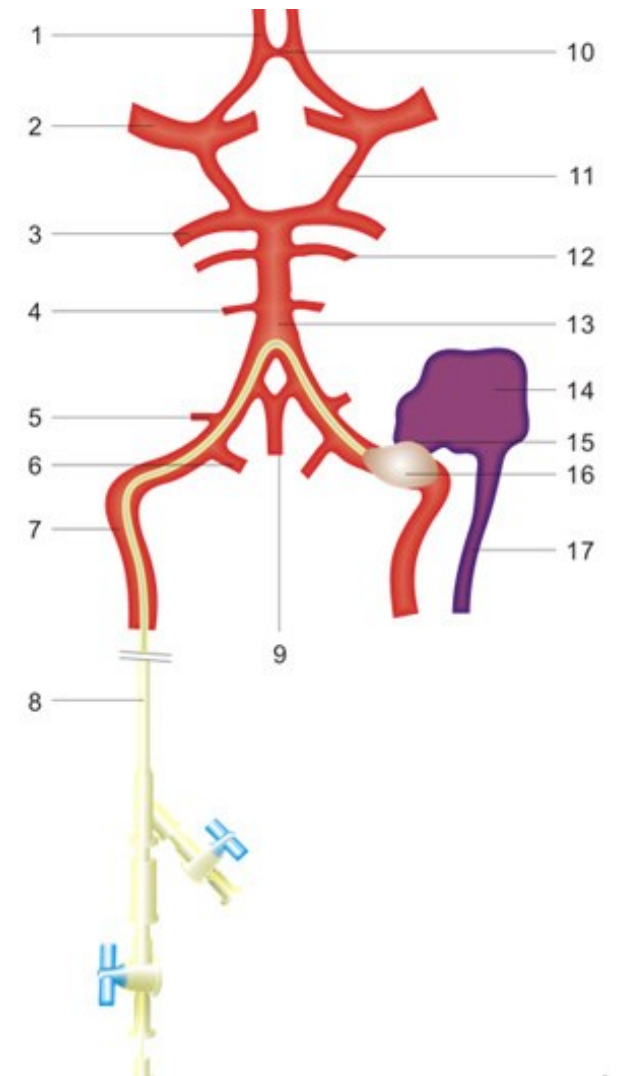


图 9 跨越技术示意图

1. 大脑前动脉;2. 颈内动脉;3. 大脑后动脉;4. 小脑前下动脉;5. 小脑后下动脉;6. 脊髓后动脉;7. 椎动脉;8. 带球囊微导管;9. 脊髓前动脉;10. 前交通动脉;11. 后交通动脉;12. 小脑上动脉;13. 基底动脉;14. 假性动脉瘤、瘤样扩张引流静脉;15. 椎动静脉瘘口;16. 可脱球囊;17. 椎静脉

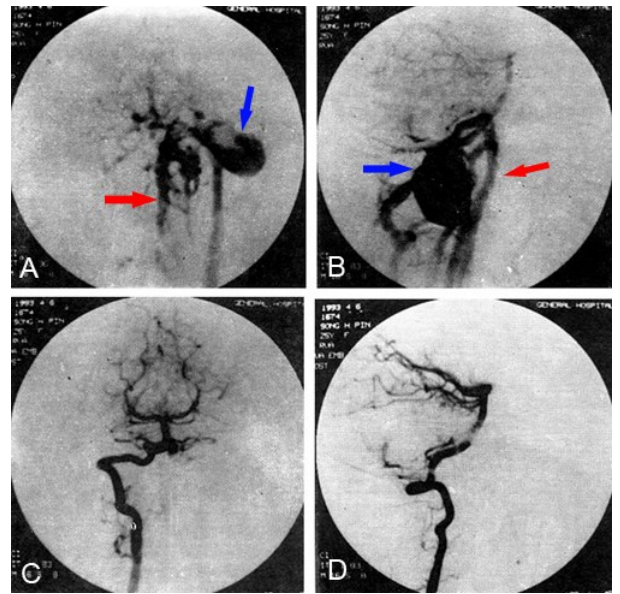


图 10 左侧椎动脉动静脉瘘

A、B. 栓塞治疗前 DSA 正、侧位像,左椎动脉闭塞,经右椎动脉造影显影,红↑示右椎动脉,蓝↑示瘤样扩张引流颈脉;C、D. 栓塞治疗后 DSA 显示瘘已消失,血流恢复正常

塞瘻后,四肢瘫痪与大小便功能恢复(图 10~12)。

2 椎管内(脊髓)动静脉瘘(intraspinal arteriovenous fistula)

2.1 脊髓硬脊膜动静脉瘘(spinal dural arteriovenous fistula,SDAVF) 是脊髓动静脉瘘中最常见的类型,供血动脉为来自椎、颈升、颈深、最上肋间、肋间、腰、髂内动脉分友的根髓动脉,从这些动脉发出的毛细血管分支与分布在硬脊膜上的微小、肉眼与

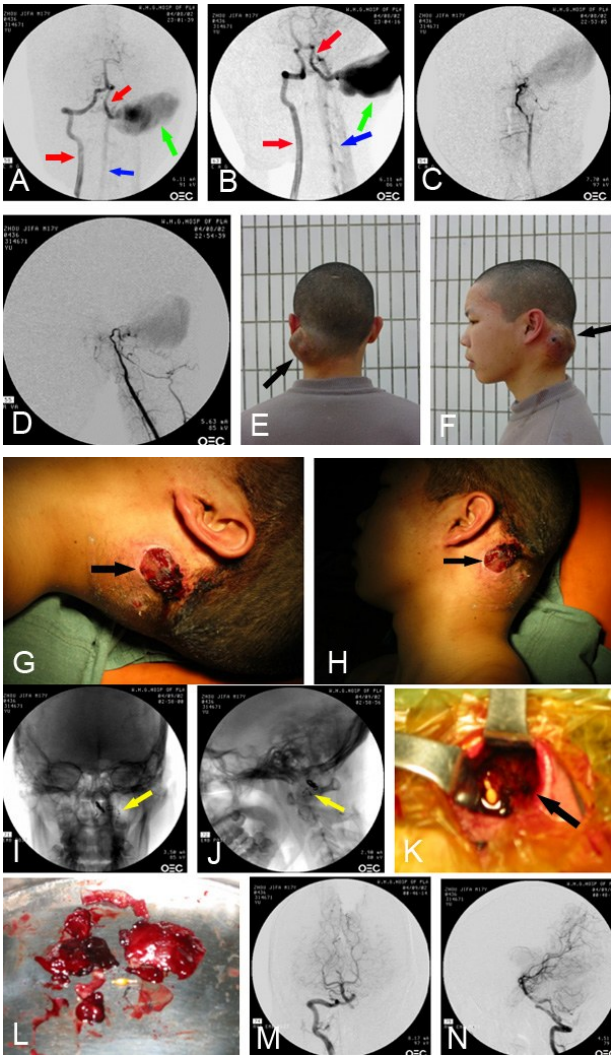


图 11 左侧椎动脉动静脉瘘伴假性动脉瘤破裂大量外出血 A、B. 治疗前经右侧椎动脉 2D-DSA 正侧、位像,红↑示右椎动脉与瘘口远心端左椎动脉,绿↑示假性动脉瘤,蓝↑示引流静脉;C、D. 左侧椎动脉 DSA 正、侧位像,显示左侧椎动脉很细;E、F. 体格检查发现左枕后膨隆性动脉瘤,黑↑示膨隆于左枕后假动脉瘤;G、H. 体检发现假性动脉瘤破裂,黑↑示膨隆于左枕后假动脉瘤及破裂;I、J. 栓塞治疗后 X 线检查正、侧位像,黄↑示弹簧圈与 Grubra 胶;K. 假性动脉瘤残腔,黑↑示假性动脉瘤腔与清除的假性动脉瘤壁与血肿;L. 清创出血肿与假性动脉瘤壁;M、N. 栓塞后右侧椎动脉 DSA 正、侧位像见瘘与假性动脉瘤已消失,左椎动脉闭塞

显微镜不可见的多个瘘口沟通,流入硬脊膜下横行静脉引流向脊髓表面的正常纵行引流静脉,向上或下引流,引起脊髓静脉高压综合征,产生脊髓功能受损症状。

SDAVF 的精准诊断的金标准是全部(近 40 根血管选择插管)、全程 DSA,如果能配合 3D-DSA、4D-DSA、多模态三维影像融合成像技术获得的融合影像,则可达精准诊断与精准治疗的目的。

SDAVF 的治疗方法:如果供血根髓动脉粗、分支少且微导管能到达瘘口者,选择介入治疗,注入 14% ONYX 胶闭塞瘘口及瘘口内外供血动脉与横行引流静脉,切不可栓塞脊髓表面纵行功能引流静脉;如果不适于介入治疗,显微手术切除病侧半椎板后,在硬脊膜外灼闭供血动脉、硬脊膜上瘘口与切开硬脊膜后其内面瘘口与横行引流静脉,切不可电灼脊髓表面纵行功能引流静脉。我们治疗 100 余例 SDAVF,介入与手各约占 1/2,疗效满意(图 13~15)。

2.2 硬脊膜外动静脉瘘(spinal epidural arteriovenous fistulas,SEDAVF) 临床较少见,病变位于硬脊膜外,供血动脉为根髓动脉或椎旁动脉,瘘口在硬脊膜外,在硬脊膜外形成静脉湖样静脉血管团,静脉湖在硬脊膜外向上或向下引流,压迫脊髓引起脊髓神经功能受损症状,少数可合并脊髓静脉高压综合征。

SEDAVF 的精准诊断的金标准是全部(近 40 根脊髓供血动脉选择性插管)、全程 DSA,如果能配合 3D-DSA、4D-DSA、多模态三维影像融合成像技术获

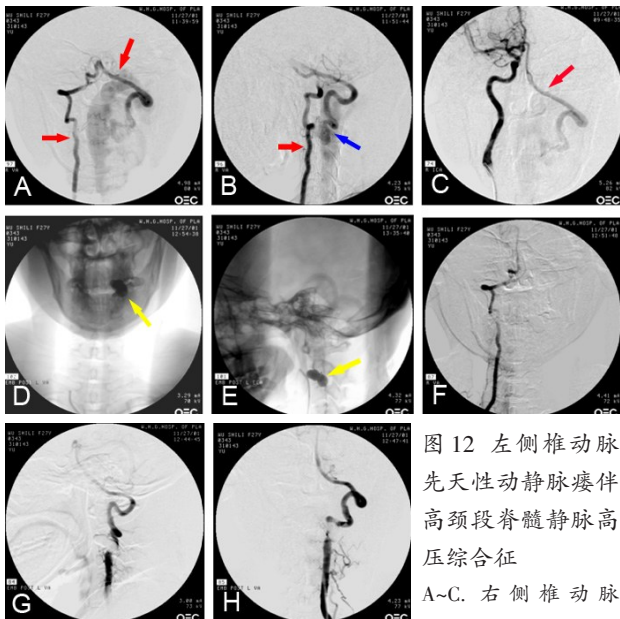


图 12 左侧椎动脉先天性动静脉瘘伴高位颈段脊髓静脉高压综合征 A~C. 右侧椎动脉 DSA 正、侧、斜位像,显示左椎动脉瘘,红↑示椎动脉,蓝↑示引流静脉;D、E. 栓塞后 X 线检查,黄↑示可脱球囊;F~H. 栓塞后左侧椎动脉 DSA 见瘘已闭塞,左侧椎动脉通畅

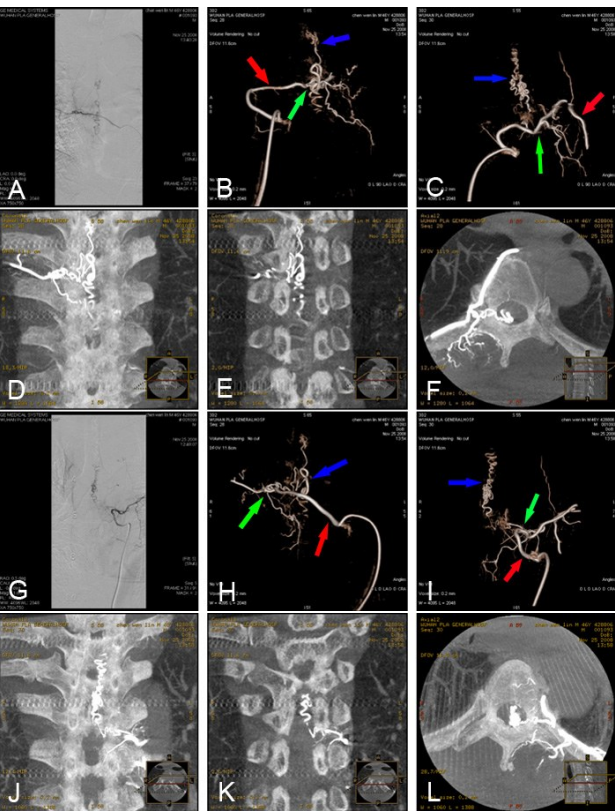


图 13 双侧 T8 硬脊膜动静脉瘘
A. 右侧 2D-DSA 正位像; B、C. 右侧 3D-DSA 正、斜位像, 红↑示供血根髓动脉, 绿↑示瘘口, 蓝↑示引流静脉; D~F. 右侧双容积重建成像冠状位、矢状位、轴位; G. 左侧 2D-DSA 正位像; H、I. 左侧 3D-DSA 正、斜位像, 红↑示供血根髓动脉, 绿↑示瘘口, 蓝↑示引流静脉; J~L. 左侧双容积重建成像冠状位、矢状位、轴位

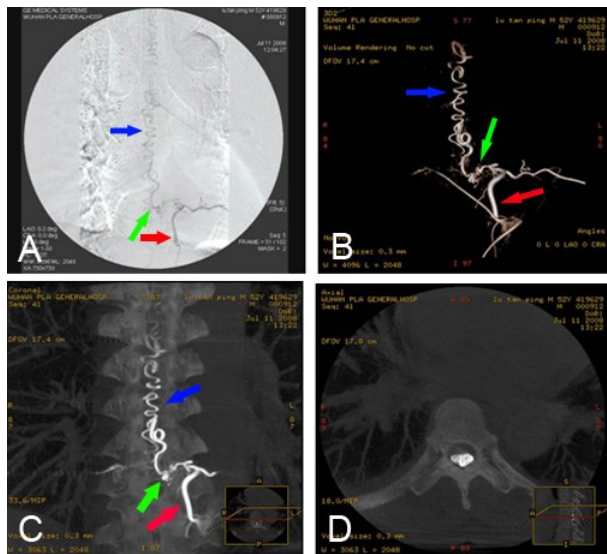


图 14 左侧 T8 硬脊膜动静脉瘘
A. 2D-DSA 正位像, 红↑示供血根髓动脉, 绿↑示瘘口, 蓝↑示引流静脉; B. 3D-DSA 正位像, 红↑示供血根髓动脉, 绿↑示瘘口, 蓝↑示引流静脉; C、D. 双容积重建成像冠状位、轴位, 红↑示供血根髓动脉, 绿↑示瘘口, 蓝↑示引流静脉

得的融合影像,则可达到精准诊断与精准治疗的目的。我们收治的 3 例 SEDAVF 全为多家医院误诊病人,其中 1 例病人 2 年多经 4 家医院 4 次选择性脊髓动脉造影均未发现病变,转入我院后我们根据病史、神经系统体格检查与定位诊断分析,考虑病变位于脊椎胸 5~6 节段水平,行右侧 T5 选择性肋间动脉造影,特意将造影时间延长至 25 s 时,发现 T5 椎体平面有造影剂浓聚呈团块状似静脉湖样充盈,此团块状有多条静脉向上、向下引流,考虑诊断为 SEDAVF;立即行弹簧圈加 14% ONYX 胶栓塞,复查造影见大部分栓塞,仍有部分较淡造影剂使残留静脉湖显影;术后感觉平面下降,运动功能无改善,半个月后以 T5 为中心行椎管探查,切除 T5 全椎板及部分 T4、T6 椎板后,见硬脊膜外偏右侧有呈红色丛状血管团,大小约 2 cm×1 cm×0.5 cm,无搏动,予以电凝完全灼闭,切开硬脊膜见脊髓颜色正常、脊髓表面无异常扩张迂曲静脉、脑脊液清亮透明;术后 1 个月,病人左下肢肌力恢复至 2 级。另外 2 例病人先栓塞后又行手术探查,均见硬脊膜丛状血管团,予以电灼硬脊膜外畸形血管团块,探查硬脊膜下无异常,术后 3 个月随访,1 例病人两下肢肌力由 0 级恢复至 4 级、大小便自理,另 1 例两下肢肌力由 2 级恢复至 4 级、大小便自理。3 例病人影像学表现、手术所见及术后效果均证实诊断为 SEDAVF 是正确的(图 16)。

SEDAVF 的治疗首选血管介入栓塞,用 14% ONYX 胶栓塞瘘及接近瘘口之供血动脉,也可行显微手术彻底电灼硬脊膜外微小供血动脉、瘘、静脉丛与引流静脉,对复杂病例可采用复合手术。我们收

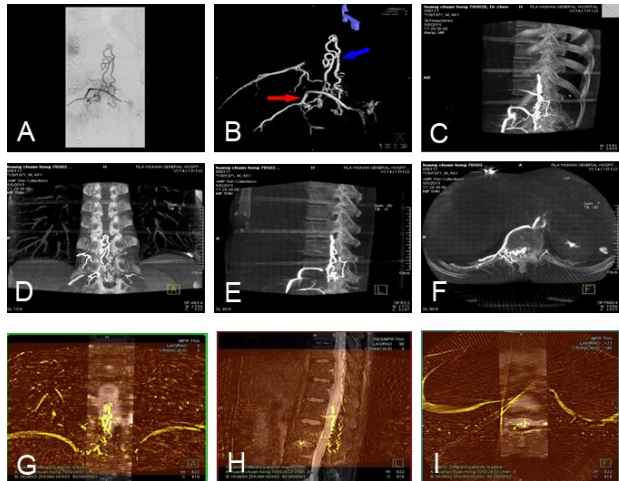


图 15 T12 硬脊膜动静脉瘘
A. 2D-DSA 正位像; B. 3D-DSA 正位像, 红↑示供血根髓动脉, 绿↑示瘘口, 蓝↑示引流静脉; C. 最大密度投影成像; D~F. 双容积重建成像正、侧、轴位像; G~I. 3D-DSA/MRI 多模态融合影像冠状位、矢状位、轴位像

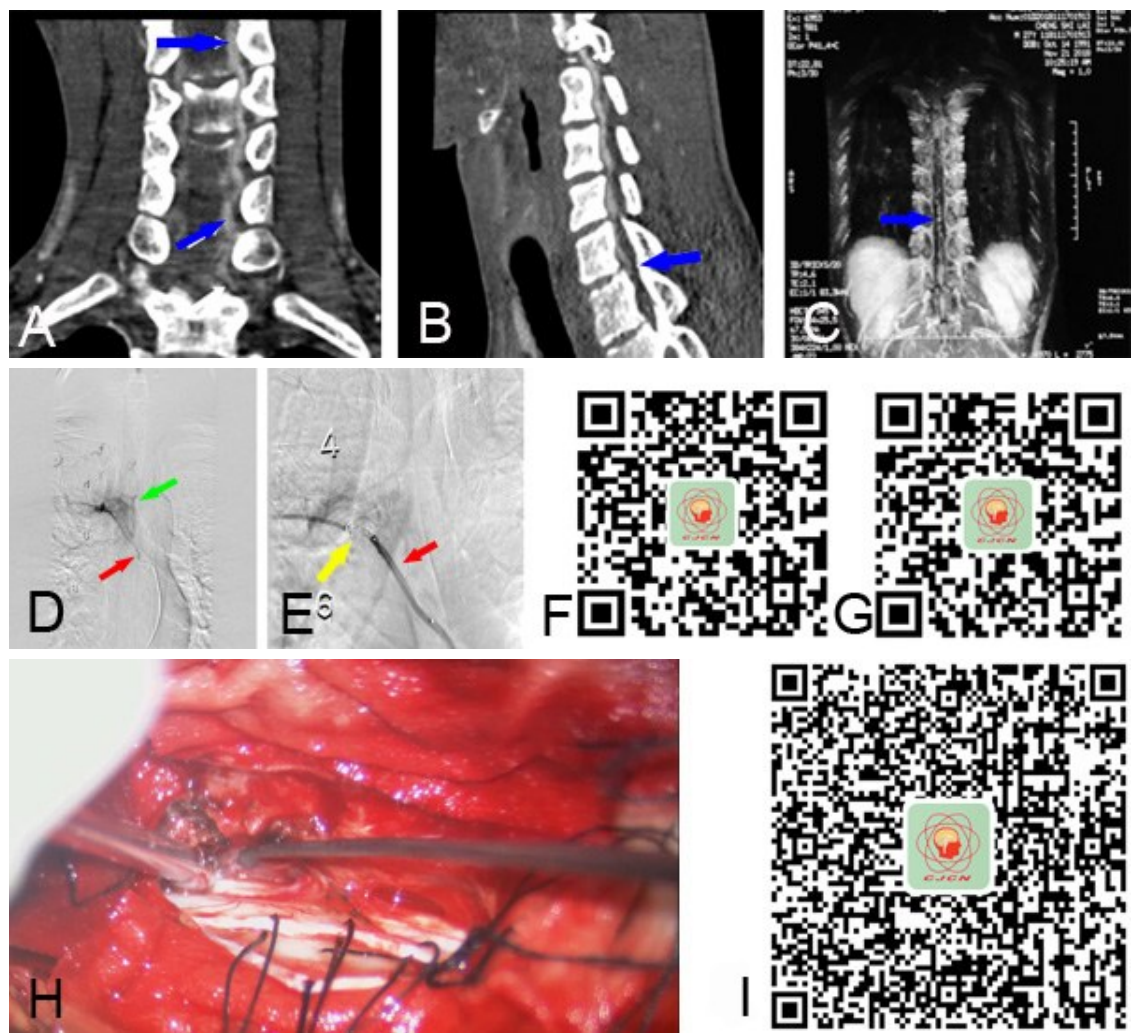


图 16 右 T5 硬脊膜外动静脉瘘

A、B. 颈部 CT 正、侧位像, 蓝↑示引流静脉; C. MRA 腰部冠状位, 蓝↑示引流静脉; D. 术前 DSA, 红↑示供血动脉, 绿↑示静脉丛; E. 术后 DSA, 红↑是供血动脉, 黄↑示栓塞材料; F. 术前 DSA 动态; G. 术后 DSA 动态; H. 术中显微镜下观察; I. 手术视频

治的 3 例 SEDAVF 均行复合手术治疗, 先介入栓塞后又行显微夹闭术治疗。

2.3 软脊膜动静脉瘘 (spinal pial arteriovenous fistula, SPAVF) 又称髓周动静脉瘘, 主要临床症状为瘘后扩张、增粗、迂曲、动脉化的引流静脉团块对脊髓及神经根的压迫所引起的脊髓功能受损和神经根痛, 另有瘘口后静脉血流量增多、压力增高继发的脊髓静脉高压综合征产生的脊髓功能损害症状。

SPAVF 的精准诊断的金标准是全部 (近 40 根脊髓供血动脉选择性插管)、全程 DSA, 如果能配合 3D-DSA、4D-DSA、多模态三维影像融合成像技术获得的融合影像, 则可达到精准诊断与精准治疗的目的。SPAVF 的供血动脉分别来自脊髓前、后动脉链的分支血管, 多为单支, 也有多支血管供血。我们收治的 3 例 SPAVF 的供血动脉均来自 Adamkiewicz 动脉供血, 均位于脊髓前正中裂内, 瘘口后静脉迂曲、

扩张向下引流至腰骶部从脊髓周围转至脊髓背侧引流静静脉继续向上引流。

SPAVF 临床分型是依据解剖部位、供血动脉, 主要分为 3 型: I 型, 单一小瘘口, 病灶小, 单支动脉供血, 瘘口血流量低, 供血动脉及引流静脉管径正常或稍迂曲扩张; II 型, 病灶瘘口中等大小, 单支或多支明显扩张的动脉供血, 血流速度较快, 流量高, 引流静脉起始部可有静脉瘤形成, 引流静脉迂曲扩张; III 型, 巨大动静脉瘘, 瘘口大且复杂, 多根明显增粗动脉供血, 瘘口流量高、血流快, 引流静脉迂曲、扩张、静脉动脉化, 多伴脊髓静脉高压综合征。

SPAVF 的治疗首选血管内栓塞治疗, 对复杂病例采用复合手术更为有利。也有单纯显微手术灼闭紧贴瘘口的供血动脉, 瘘口后扩张、迂曲、增粗、动脉化的引流静脉团块不予切除, 完全灼闭瘘口后扩张、迂曲、增粗、动脉化静脉团块塌陷、血栓形成、继而纤

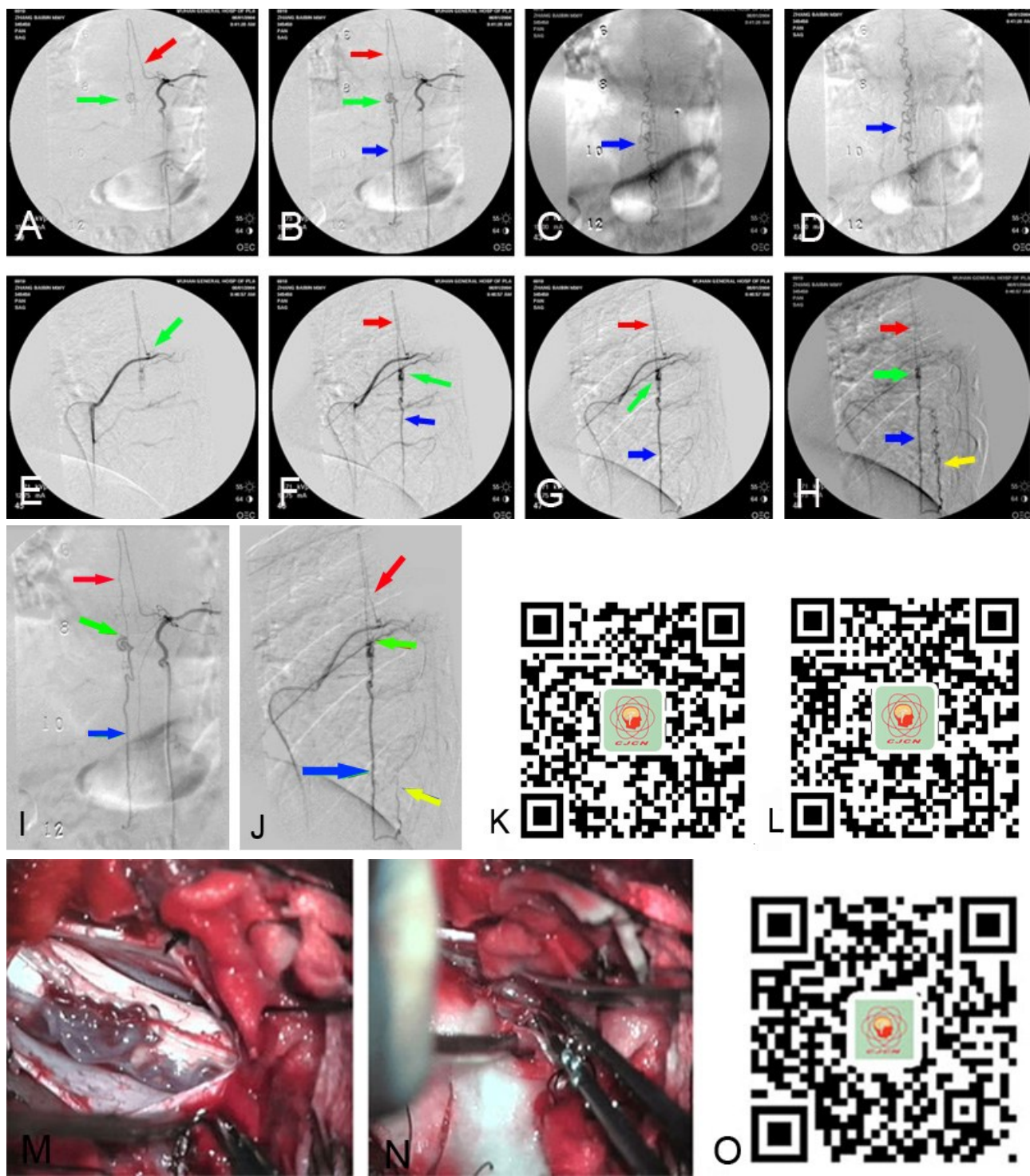


图 17 左侧胸 8 水平髓周动静脉瘘

A~D. 术前 DSA 正位像, 红色↑为供血动脉, 绿色↑为瘘口, 蓝色↑引流静脉; E~H. 术前 DSA 侧位像, 红色↑为供血动脉, 绿色↑为瘘口, 蓝色↑为引流静脉, 黄色↑示脊髓前的引流静脉在腰骶部经髓周引流到脊髓背侧; I. DSA 正位像, 红色↑示供血动脉, 绿色↑为瘘, 蓝色↑为引流静脉; J. DSA 侧位像, 红色↑为供血动脉, 绿色↑示瘘, 蓝色↑为引流静脉, 黄色↑示脊髓背侧引流静脉; K、L. DSA 正、侧位动态像; M. 灼闭术前显微镜下观察; N. 灼闭术后显微镜下观察; O. 灼闭术视频

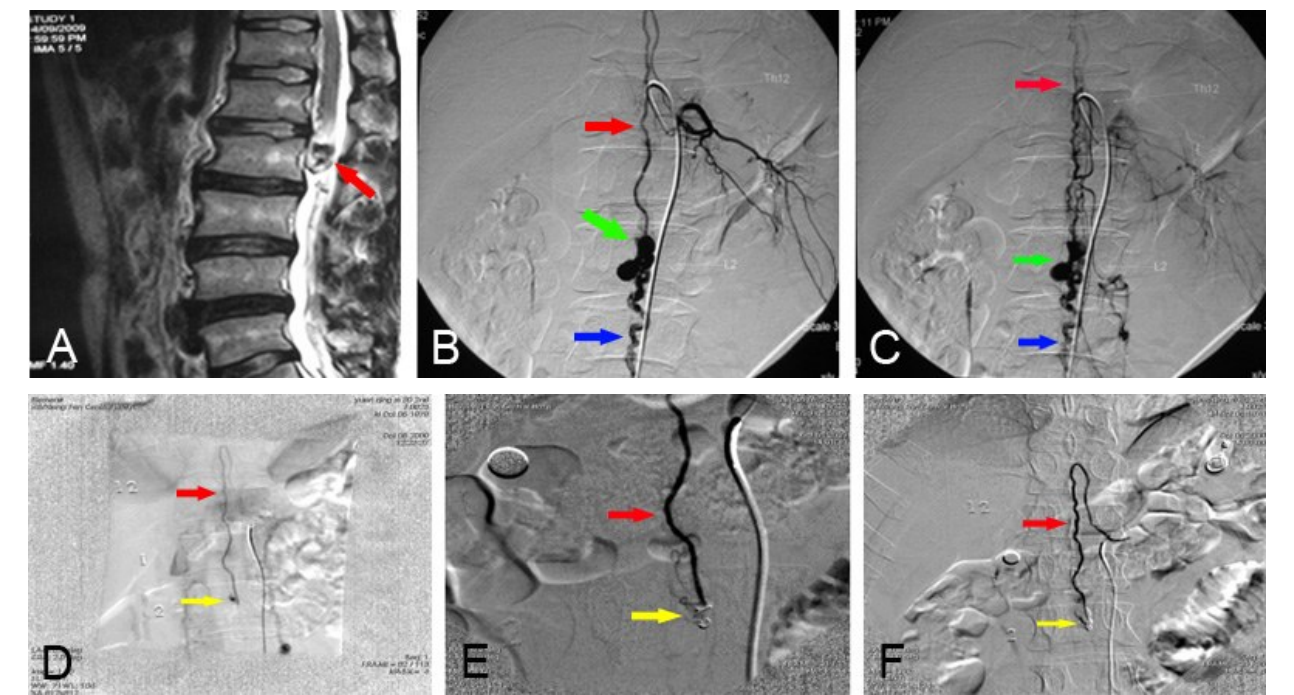


图 18 腰 2 水平髓周动静脉瘘

A. 栓塞前腰椎 MRI 侧位像,红色↑示血管流空影;B、C. 栓塞前 DSA 侧、正位像,红色↑示 Adamkiewicz 动脉,绿↑示瘘,蓝↑示引流静脉;
D~F. 栓塞后 DSA,红色↑示 Adamkiewicz 动脉保留通畅,黄色↑示栓塞材料

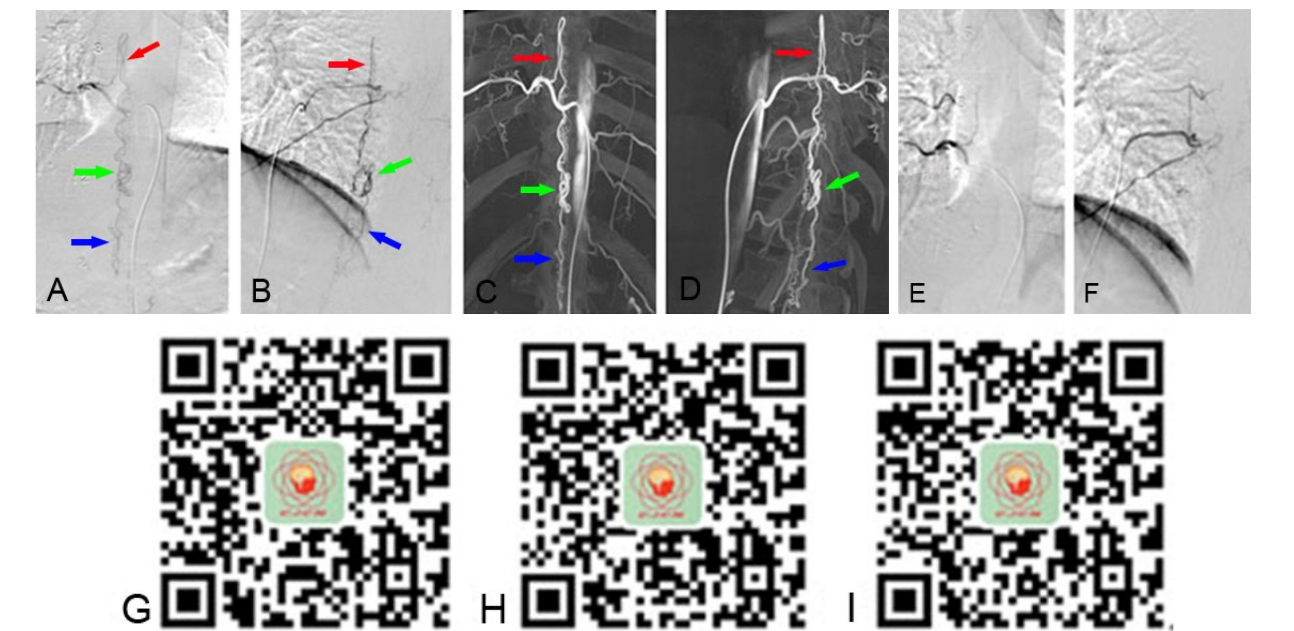


图 19 胸 12 髓周动静脉瘘栓塞前后 DSA

A、B. 术前 DSA 正、侧位像,红色↑示 Adamkiewicz 动脉,绿色↑示瘘口,蓝色↑示引流静脉;C、D. 最大密度投影正、侧位像,红色↑示 Adamkiewicz 动脉,绿色↑示瘘口,蓝色↑示引流静脉;E、F. 栓塞后 DSA 正、侧位像,显示引流静脉消失;G~I. 栓塞前 DSA 正、侧位及 3D-DSA 动态像

维化、体积缩小,原对脊髓与神经根的压迫解除,症状会自然消失,神经功能恢复。我们收治的 3 例中,1 例显做手术灼闭瘘口,引流静脉团块未切除,术后双下肢肌力由 2 级恢复至 5 级,大小便正常;另 2 例用 Malachon 微导管行血管内介入栓塞治疗,其中 1

例为手术失败转行介入治疗,送入弹簧圈加手术线段,再注入 0.2 ml Grubra 胶,另 1 例行弹簧圈加 14% ONYX 胶栓塞,均取得良好效果(图 17~19)。

(2021-09-15 收稿)