

## • 讲座 •

## 硬脑膜动静脉瘘的血管内介入治疗

胡锦涛 沈建康

硬脑膜动静脉瘘(DAVF)又名硬脑膜动静脉畸形(DAVM),指发生在硬脑膜及其附属物如静脉窦(VS)、大脑镰、小脑幕上的异常的动静脉分流,约占颅内动静脉畸形的 10%~15%。多在中年发病,好发在横窦(TS)、乙状窦(SS)和海绵窦(CS)附近,其由颈外动脉(ECA)、颈内动脉(ICA)和椎动脉(VA)的脑膜支供血,流入 VS 或逆行性软脑膜静脉引流(LVO,亦称皮层静脉引流)。治疗上较为复杂,包括介入、手术、放疗、压迫以及综合治疗等方法。近年来血管内介入治疗进展迅速,目前除了前颅窝 DAVF 外,血管内介入治疗已成为 DAVF 的首选治疗方法<sup>[1~8]</sup>。

## 一、栓塞途径

包括经动脉、经静脉以及联合动、静脉栓塞<sup>[7]</sup>。经动脉栓塞有经股动脉(或颈动脉)、经局部供血动脉和术中穿刺供血动脉栓塞等,其中以经股动脉插管栓塞最常见, Djindjian 等 1973 年最早采用,其要求超选择性插管,把微导管插至供血动脉远端近瘘口处才能栓塞,如果栓塞供血动脉近端,其结果类似结扎供血动脉,仅能缓解症状,会导致复发<sup>[3,7,8]</sup>。经静脉栓塞有经股静脉(或颈静脉)、经眼上静脉以及术中穿刺 VS 或引流静脉栓塞等方法。Mullan 等 1973 年最早采用经静脉栓塞 CS 区 DAVF<sup>[9]</sup>, Halbach 等 1989 年进一步推广了这一技术<sup>[9,10]</sup>。经静脉栓塞是通过闭塞受累的 VS 而消除 DAVF,由于其较经动脉栓塞更简单、疗效高、副作用少,故越来越受到重视<sup>[1~8,10~13]</sup>。对一些供血动脉极复杂的 DAVF,经静脉栓塞往往只需 1 次即可治愈,而经动脉栓塞则需数次乃至数十次。最近,一些学者认为,经静脉栓塞的疗效优于经动脉栓塞。Lucas 等<sup>[5]</sup>的大宗分析表明,CS 区的 DAVF,经静脉入路的疗效(78%)优于经动脉入路(62%)。

## 二、栓塞剂

先后用于 DAVF 的栓塞剂多达几十种,可分为三类。其一为固体栓塞剂,包括 ①聚乙烯醇(PVA

或 Ivalon),最常用。②冻干硬脑膜。③真丝线段。④水凝胶微球。⑤明胶海绵,为可吸收栓塞剂,已不主张用。其二为液体栓塞剂,包括 ①氰基丙烯酸正丁酯(NBCA)和氰基丙烯酸异丁酯(IBCA),又名组织胶或丁氰酯,为最常用的永久栓塞性。IBCA 有致癌作用,已被 NBCA 取代。②95%乙醇。③液体硅胶。其三为可脱式球囊和微弹簧圈,后者包括游离微弹簧圈、机械可脱式微弹簧圈(MDS)、电解可脱式微弹簧圈(GDC)以及交锁可脱式微弹簧圈(IDC)<sup>[1~3,6~14]</sup>。

DAVF 的构造复杂,应根据具体情况选用合适的栓塞剂。液体栓塞剂多用于栓塞供血动脉细小的 DAVF,而球囊和微弹簧圈主要用于栓塞较大的供血动脉或栓塞 VS。目前最常用的经动脉栓塞剂为 PVA 和 NBCA, NBCA 的持久性优于 PVA,但危险性及炎症反应较大,且浓度较难掌握。最常用的经静脉栓塞剂是可脱式球囊、微弹簧圈及 NBCA,前两者用于栓塞 VS。如经静脉入路可逆行插管至供血动脉,也可用 NBCA<sup>[1,7]</sup>。

## 三、经动脉入路栓塞

(一)适应证及禁忌证 1. 适应证:①ECA 供血为主,供血动脉与 ICA、VA 之间无危险吻合,或有危险吻合但超选择性插管可避开危险吻合。②对 ICA 或 VA 的脑膜支,如超选择性插管可避开正常脑组织的供血动脉,亦可栓塞。

2. 禁忌证:如超选择性插管不能避开危险吻合或正常脑组织的供血动脉,则不能栓塞<sup>[3,7]</sup>。对前颅窝区 DAVF,其由眼动脉的筛前、后动脉供血,虽然有经动脉栓塞的成功报道,但其往往会误栓眼动脉而致失明,故大多数学者认为栓塞是禁忌的,应采用手术治疗<sup>[3,15]</sup>。

(二)方法 包括经股动脉(或颈动脉)、经局部供血动脉和术中穿刺供血动脉栓塞等。

1. 经股动脉(或颈动脉)入路栓塞。采用超选择性插管技术,把微导管经股动脉(或颈动脉)插入供血动脉的远端后注入栓塞剂(PVA 或 NBCA)。栓塞前应了解有无颅内、外危险吻合。在栓塞 ECA 或 ICA 的分支时,为防止误栓,可行利多卡因或阿

米妥(Amytal)试验<sup>[7, 16, 17]</sup>。在注入栓塞剂时,应随时注入造影剂以了解栓塞情况,当造影剂速度缓慢或滞留时应停止注射。用 NBCA 栓塞时应选择合适的浓度,并用“三明治”技术注射。

2. 经局部供血动脉穿刺栓塞。Gensberg 等<sup>[18]</sup>采用 21G 穿刺针直接穿刺枕动脉,注入固体栓塞剂栓塞后颅窝 DAVF。Barnwell 等<sup>[19]</sup>则经皮穿刺颞浅动脉注入 IBCA 栓塞上矢状窦区 DAVF。此法虽简单,但要求供血动脉表浅粗大。然而 DAVF 的供血动脉往往不止 1 条,故此法仅适合于单纯以枕动脉或颞浅动脉供血的 DAVF,对复杂的 DAVF 显然不适合。当供血动脉过于迂曲而无法插管时,可采用此法。

3. 术中穿刺供血动脉栓塞。较为少见且复杂。Barnwell 等<sup>[9]</sup>、Halbach 等<sup>[20]</sup>分别报道 2 例和 3 例,在开颅术中穿刺供血动脉注入栓塞剂。

(三) 常见并发症 1. 误栓<sup>[3, 7]</sup>。存在两种情况。其一,在栓塞 ECA 的分支时,栓塞剂经颅内外危险吻合栓塞正常脑组织的供血动脉。其二,栓塞 ICA 或 VA 的脑膜支时,栓塞剂误入正常脑供血动脉。为防止误栓,首先应行超选造影以了解有无危险吻合存在以及是否会误入正常的供血动脉。其次可行阿米妥试验(又称 Wada 试验)。从供血动脉注入阿米妥后患者如出现神经功能障碍,则不能栓。因阿米妥较难获得, Han 等用硫喷妥钠替代。其三在栓塞时一定要掌握栓塞剂的注射量和速度以防止返流。

2. 颅神经麻痹<sup>[3, 7]</sup>。一些 ECA 的脑膜支是颅神经的供血动脉,如脑膜中动脉的岩支和海绵窦支供应 III 至 VI 颅神经、咽升动脉神经脑膜支的颈静脉支供应 IX 至 XI 颅神经、神经脑膜支的舌下支供应 XII 颅神经,如误栓这些血管,可致颅神经麻痹。栓塞前可行利多卡因试验,如经微导管注入普鲁卡因后发现颅神经麻痹,则不可栓。但有时会有假阴性<sup>[3, 7]</sup>。用 PVA 栓塞,颗粒直径应大于 250 $\mu$ m,以防供应颅神经的血管被栓塞<sup>[16]</sup>。

3. 静脉性梗塞。当栓塞剂经瘘口在引流静脉内凝固聚合,产生静脉高压,严重者可致颅内出血<sup>[3, 7]</sup>。King 等<sup>[3]</sup>报道 1 例 TS-SS 区 DAVF 栓塞后出现同向性偏盲,CT 示枕叶血肿形成。

4. 局部疼痛<sup>[20]</sup>。栓塞后因局部炎症反应可致疼痛,可用糖皮质激素和麻醉药治疗。有时可出现低热、恶心、呕吐等副作用,可用退热药和止痛药对症处理。这些反应多见于液体栓塞剂。

5. 肺梗塞<sup>[3]</sup>。栓塞剂有时可经瘘口、引流静脉而停留在肺毛细血管内,产生类似肺梗塞的表现,但较少见。

6. 滞管。使用液体栓塞剂时,导管头端被粘住,或由于血管痉挛而引起拔管困难。

7. 头皮坏死。极少见,Manaka 等曾报道 1 例,栓塞后局部头皮坏死。故栓塞时要求超选插管,避免栓塞动脉主干。

8. 其他<sup>[5]</sup>。包括动脉剥离、卒中、感染、穿刺点血肿等。

#### 四、经静脉入路栓塞

(一) 适应证和禁忌证<sup>[1~4]</sup> 经静脉栓塞的适应证尚未统一,多数学者认为,其最佳指证是 VS 阻塞且不再引流正常脑的血流,因为此时静脉为 LVD,如 Cognard 分级 II 至 V 型。对 Cognard I 至 II 型的患者,此时 VS 血流为顺流, Roy 等主张行 VS 球囊阻塞试验。用可脱式球囊阻塞拟栓塞的 VS,行动脉造影,如没有正常脑引流静脉受阻,则可栓塞。反之,则为禁忌证。

(二) 方法 包括经股静脉(或颈静脉)、经眼上静脉插管栓塞以及术中直接穿刺受累 VS 并栓塞。

1. 经股静脉(或颈静脉)入路栓塞。穿刺股静脉或颈内静脉,把微导管在微导丝的引导下送入要栓塞的 VS。当 VS 有血栓形成时,通常仍可通过微导管<sup>[1, 2, 7, 12]</sup>。在通过岩下窦时,务必要小心。微导管到达位置后,可栓塞,如有必要可行球囊阻塞试验,以确定有无正常引流静脉受阻<sup>[1]</sup>。最近有学者报道经受累的 VS 逆行插管至供血动脉,注入 NBCA 栓塞供血动脉,可保留 VS,但插管难度大。

2. 经眼上静脉入路栓塞<sup>[1~3, 7, 11, 13, 21]</sup>。用于 CS 区 DAVF 的栓塞,可穿刺或切开眼上静脉,把微导管置入 CS,注入球囊或微弹簧圈等栓塞剂,闭塞 DAVF。

3. 术中穿刺 VS 或引流静脉。采用手术直接暴露瘘口所在处的 VS 或引流静脉,穿刺 VS 或引流静脉,把栓塞剂注入受累的 VS,来闭塞 DAVF, Urtasun 等<sup>[2]</sup>报道 2 例,分别在额、颞部钻孔穿刺上矢状窦和 TS 并栓塞获成功。

(三) 并发症 1. 静脉梗塞<sup>[1, 2, 7]</sup>。当 VS 栓塞后若同时阻塞了正常的引流静脉,可致静脉梗塞甚至出血。对引流正常脑引流静脉的 VS,不可栓塞。必要时可行球囊阻塞试验。

2. 静脉窦壁穿破<sup>[7, 21]</sup>。经静脉逆行插管时,有时微导丝会刺破 VS 壁,产生出血,以岩下窦破裂最

常见。故在插管时务必耐心仔细,如无法通过岩下窦,可直接穿刺眼上静脉。

3. 眼上静脉血栓<sup>[1,3]</sup>。可致眼部症状暂时性加重,可给予激素或抗凝治疗。为防止栓塞剂返流入眼上静脉,栓塞时压迫眼球增加眼上静脉内压力以防止返流。

4. 迷路功能障碍。Roy 等<sup>[1]</sup>报道 24 例经静脉栓塞,有 2 例 TS 区 DAVF 栓塞 VS 后出现迷路功能障碍,可能系 VS 栓塞后内淋巴囊积水,因内淋巴囊位于 SS 附近的硬膜褶内。

5. 海绵窦综合征。Takahashi 等<sup>[13]</sup>报道 5 例经眼上静脉把铜丝置入 CS,术后有短暂的海绵窦综合征,作者认为铜丝放得太多所致。

6. 颅内感染。罕见,Zurin 等<sup>[14]</sup>报道 1 例 TS 区 DAVF,用 IDC 栓塞后出现脑脓肿,经引流、抗菌治疗后好转。

(四) 疗效 经静脉入路栓塞 DAVF 有较好的疗效,近年来的报告其治愈率不断提高。Halbach 等<sup>[8]</sup>、Urtasun 等<sup>[2]</sup>、Roy<sup>[1]</sup>等分别报道 74 例、24 例、24 例,其影像学治愈和临床治愈分别为 63% 和 81%、71% 和 83%、87% 和 96%。现在越来越多的学者主张采用经静脉入路治疗。Mullan 认为,DAVF 从发病原因上看,是静脉源性时,其临床表现也取决于引流静脉的类型,故治疗上也应从静脉着手<sup>[1]</sup>。一系列最新报道显示,经静脉入路治疗的疗效优于经动脉入路。Lucas 等<sup>[5]</sup>的大宗病例分析表明,对 CS 区 DAVF,经静脉入路的疗效(78%) 优于经动脉入路(62%)。

#### 参 考 文 献

1. Roy D, Roymond J. The role of transvenous embolization in the treatment of intracranial dural arteriovenous fistulas. *Neurosurgery*, 1997, 40: 1133-1144.
2. Urtasun F, Biondi A, Casaco A, et al. Cerebral dural arteriovenous fistulas percutaneous transvenous embolization. *Radiology*, 1996, 199: 209-217.
3. King WA, Martin NA. Intracranial hemorrhage due to dural arteriovenous malformations and fistulae. *Neurosurg Clin N Am*, 1992, 3: 577-590.
4. Cognard C, Gobin YP, Pierot L, et al. Cerebral dural arteriovenous fistulas: clinical and angiographic correlation with a revised classification of venous drainage. *Radiology*, 1995, 194: 671-680.
5. Lucas CP, Zabramski JM, Spetzler RF, et al. Treatment for intracranial dural arteriovenous malformations: A meta-analysis from the

- English language literature. *Neurosurgery*, 1997, 40: 1119-1132.
6. Pierot L, Gobin P, Cognard C, et al. Intracranial dural arteriovenous fistulas. Clinical aspects, radiologic exploration and therapeutic modalities. *Rev Neurol*, 1994, 150: 441-451.
7. Lee GK. Endovascular treatment of cerebral dural arteriovenous fistulas. In: Rumbaugh CL, Wang AM, Tsai FY, eds. *Cerebrovascular disease: imaging of interventional treatment options*. New York: Igaku shoin, 1995, 502-518.
8. Halbach VV, Higashida RT, Hieshima GB, et al. Endovascular therapy of dural fistulas. In: Vinuela F, Halbach VV, Dion JE, eds. *Interventional neuroradiology: endovascular therapy of the central nervous system*. New York: Raven, 1992, 29-50.
9. Barnwell SL, Halbach VV, Higashida RT, et al. Complex dural arteriovenous fistulas. Result of combined endovascular and neurosurgical treatment in 16 patients. *J Neurosurg*, 1989, 71: 352-358.
10. Halbach VV, Higashida RT, Hieshima GB, et al. Transvenous embolization of dural fistulas involving the transverse and sigmoid sinus. *AJNR*, 1989, 10: 385-392.
11. Halbach VV, Higashida RT, Hieshima GB, et al. Transvenous embolization of dural fistulas involving the cavernous sinus. *AJNR*, 1989, 10: 371-384.
12. Gobin YP, Houdart E, Rogopoulos A, et al. Percutaneous transvenous embolization through the thrombosed sinus in transverse sinus dural fistula. *AJNR*, 1993, 14: 1102-1105.
13. Takahashi A, Yoshimoto T, Kawakami K, et al. Transvenous copper wire insertion for dural arteriovenous malformation of cavernous sinus. *J Neurosurg*, 1989, 70: 751-754.
14. Zurin AAR, Ushikoshi S, Houkin K, et al. Cerebral abscess as an unusual complication of coil embolization in a dural arteriovenous fistula. case report. *J Neurosurg*, 1997, 87: 109-112.
15. Halbach VV, Higashida RT, Hieshima GB, et al. Dural arteriovenous fistulas supplied by ethmoidal arteries. *Neurosurgery*, 1990, 26: 816-823.
16. Lewis AI, Tomsick TA, Tew JM. Management of tentorial arteriovenous malformations: transarterial embolization combined with stereotactic radiation or surgery. *J Neurosurg*, 1994, 81: 851-859.
17. Kim DK, Eskridge J, Mayberg MR. Progressive aneurysmal degeneration of cortical venous drainage of dural arteriovenous malformations: case report. *Neurosurgery*, 1997, 41: 673-676.
18. Gensberg RS, Radford LR. Embolization of dural sinus fistula by direct puncture of the occipital arteries. *AJR*, 1993, 160: 1265-1266.
19. Barnwell SL, Halbach VV, Dowd CF, et al. A variant of arteriovenous fistulas within the wall of dural sinuses. Result of combined surgical and endovascular therapy. *J Neurosurg*, 1991, 74: 199-204.
20. Halbach VV, Higashida RT, Hieshima GB, et al. Dural fistulas involving the transverse and sigmoid sinuses: result of treatment in 28 patients. *Radiology*, 1987, 163: 443-447.
21. Pierot L, Poisson M, Jason M, et al. Treatment of type D dural carotidcavernous fistula by embolization followed by irradiation. *Neuroradiology*, 1992, 34: 77-80.