

DOI:10.16781/j.0258-879x.2020.10.1157

• 短篇论著 •

脑膜中静脉硬脑膜动静脉瘘9例与文献汇总分析

汪洋, 刘沛, 李嘉楠, 方亦斌, 洪波, 许奕, 李强, 刘建民*
海军军医大学(第二军医大学)长海医院脑血管病中心, 上海 200433

[摘要] **目的** 总结脑膜中静脉硬脑膜动静脉瘘(MMV-DAVF)的临床表现、影像学特点和治疗情况。**方法** 回顾性收集我院1999年1月至2020年4月收治的9例MMV-DAVF患者资料,并利数据库检索1960年1月1日至2020年8月30日中英文文献16篇共23例MMV-DAVF患者资料,汇总分析32例MMV-DAVF患者的临床表现、影像学特点、治疗情况。**结果** 我院9例MMV-DAVF患者中,7例有明确的头部外伤史,头痛(5例)、颅内杂音(5例)是最常见的临床表现。6例患者有CT检查资料,其中4例合并颅骨骨折,5例有颅内血肿。9例患者均经脑膜中静脉引流至邻近静脉窦或静脉丛,均行经脑膜中动脉入路注射Onyx-18胶血管内介入治疗,7例术后即刻瘘口完全栓塞,2例次全栓塞;4例患者完成术后半年随访,均未见DAVF复发和新发。综合文献报道和我院共32例患者资料,26例(81.2%)有明确的头部外伤史。16例(50.0%)表现为头痛,12例(37.5%)伴有颅内杂音。25例患者有CT检查资料,其中21例(84.0%)合并颅骨骨折,16例(64.0%)伴颅内血肿。20例(62.5%)患者接受经脑膜中动脉入路血管内介入治疗,16例(80.0%)术后即刻瘘口完全栓塞,其中7例有术后半年影像学随访资料,均未出现DAVF复发和新发。**结论** MMV-DAVF发病率低,患者多有外伤史,常合并颅骨骨折和颅内血肿,经脑膜中动脉入路栓塞治疗有较高的安全性和有效性。

[关键词] 硬脑膜动静脉瘘;脑膜中静脉;血管内治疗;脑膜中动脉;颅骨骨折;头部损伤

[中图分类号] R 743 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2020)10-1157-06

Middle meningeal vein dural arteriovenous fistula: a report of nine cases and literature review

WANG Yang, LIU Pei, LI Jia-nan, FANG Yi-bin, HONG Bo, XU Yi, LI Qiang, LIU Jian-min*

Stroke Center, Changhai Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To summarize the clinical symptoms, imaging features and endovascular treatment outcomes of the middle meningeal vein dural arteriovenous fistula (MMV-DAVF). **Methods** The data of nine MMV-DAVF patients admitted to our hospital from Jan. 1999 to Apr. 2020 were retrospectively collected. A total of 16 Chinese and English articles, including 23 cases of MMV-DAVF, were retrieved from the database between Jan. 1, 1960 and Aug. 30, 2020. The clinical symptoms, imaging features and endovascular treatment outcomes were analyzed. **Results** Of the nine MMV-DAVF patients in our hospital, seven patients had a clear history of head trauma. Headache (five cases) and intracranial murmur (five cases) were the most common clinical symptoms. Six patients had computed tomography (CT) data, and four of them had skull fracture and five had intracranial hemorrhage. All the nine patients were drained from the middle meningeal vein (MMV) to adjacent venous sinus or venous plexus. The nine patients were treated with Onyx-18 glue endovascular intervention via middle meningeal artery (MMA) approach, and seven patients had complete embolization immediately after operation and two had subtotal embolization. No recurrence or new onset of DAVF was found in four patients having CT data half a year after operation. Among the 32 patients from our hospital and literatures, 26 patients (81.2%) had a clear history of head trauma, 16 patients (50.0%) suffered from headache, and 12 patients (37.5%) suffered from intracranial murmur. Twenty-five patients had CT data, including 21 patients (84.0%) with skull fracture, 16 patients (64.0%) with intracranial hematoma. Twenty patients (62.5%) were treated with endovascular interventional therapy via MMA approach, and 16 patients (80.0%) had complete embolization immediately after operation. Among them, seven cases had imaging follow-up data half a year after operation, and no recurrence or new onset of DAVF was found. **Conclusion** MMV-DAVF is rare, and many patients have head trauma history combined with skull fracture or intracranial

[收稿日期] 2020-09-23 **[接受日期]** 2020-10-12

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(81771266),上海市科学技术委员会科研计划项目(17411971600)。Supported by General Program of National Natural Science Foundation of China (81771266) and Science Research Project of Science and Technology Commission of Shanghai Municipality (17411971600).

[作者简介] 汪洋, 硕士生. E-mail: 664605713@qq.com

*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-31161784, E-mail: chstroke@163.com

hematoma. Endovascular embolization via MMA approach is safe and effective in treating MMV-DAVF.

[Key words] dural arteriovenous fistula; middle meningeal vein; endovascular treatment; middle meningeal artery; skull fractures; head injuries

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2020, 41(10): 1157-1162]

硬脑膜动静脉瘘(dural arteriovenous fistula, DAVF)是发生在颅内硬脑膜及其附属结构上的动静脉短路,可由多种因素引起,包括创伤、肿瘤、炎症、静脉窦血栓、先天性或后天性静脉窦结构异常等^[1-3]。脑膜中动脉(middle meningeal artery, MMA)与脑膜中静脉(middle meningeal vein, MMV)伴行,且MMV在部分患者呈静脉窦样改变,易因外伤等原因发生脑膜中动静脉短路,形成脑膜中静脉硬脑膜动静脉瘘(middle meningeal vein dural arteriovenous fistula, MMV-DAVF),后者是DAVF较少见的一种类型^[1,4]。MMV-DAVF发病率低,其与颅脑损伤的关系、临床表现、结构特征和治疗转归等尚不完全清楚。本研究回顾性总结了本院治疗的MMV-DAVF病例资料,并对文献报道的MMV-DAVF病例进行汇总分析。

1 资料和方法

1.1 病例选择 回顾性收集海军军医大学(第二军医大学)长海医院DAVF数据库中1999年1月至2020年4月收治的MMV-DAVF患者资料,包括人口统计学、临床、治疗和随访资料。采用中文

主题词“脑膜中静脉”和“脑膜中动脉”和“硬脑膜动静脉瘘”在中国知网、万方数据库、维普数据库、中国生物医学文献数据库和中文生物医学期刊数据库,和以英文主题词“middle meningeal vein”和“middle meningeal artery”和“dural arteriovenous fistula”在PubMed数据库中检索1960年1月1日至2020年8月30日的中英文文献,并对文献的参考资料进一步检索,以纳入更多的MMV-DAVF病例。MMV-DAVF病例纳入标准:(1)明确行数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)检查并诊断为DAVF;(2)文献报道中有明确的引流静脉名称,且其引流静脉首先经过MMV。

1.2 统计学处理 应用SPSS 21.0软件进行数据处理,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料以例数和百分数表示。

2 结果

2.1 本院9例MMV-DAVF患者资料分析 1999年1月至2020年4月本院诊治的734例DAVF患者中MMV-DAVF患者共9例(1.2%),患者临床资料见表1。

表1 本院9例脑膜中静脉硬脑膜动静脉瘘患者临床资料

编号	性别	年龄(岁)	外伤史	CT表现	临床表现	引流静脉	治疗	治疗结果	术后随访
1	男	41	是	硬脑膜外血肿	左侧颅内杂音、左眼外展受限	MMV、上矢状窦	动脉入路栓塞	次全栓塞,症状好转	-
2	男	36	是	左侧眼眶外侧壁骨折	左侧颅内杂音	MMV、海绵窦	动脉入路栓塞	完全栓塞,症状好转	DAVF治愈
3	男	71	是	左侧颞骨骨折、硬脑膜下血肿、蛛网膜下腔出血	头痛、左眼运动受限	MMV、翼丛	动脉入路栓塞	完全栓塞,症状好转	-
4	女	45	是	右侧颞部硬脑膜外血肿、假性动脉瘤	右侧颅内搏动性杂音	MMV、上矢状窦	动脉入路栓塞	完全栓塞,假性动脉瘤消失	-
5	男	55	是	额骨骨折、蛛网膜下腔出血、右侧顶叶挫伤	头痛	MMV、上矢状窦	动脉入路栓塞	完全栓塞	DAVF治愈
6	男	68	是	蛛网膜下腔出血、右侧额骨和颞骨多发骨折	头痛	MMV	动脉入路栓塞	完全栓塞	DAVF治愈
7	女	37	否	-	头痛、左眼球红肿	MMV、海绵窦、眼上静脉	动脉入路栓塞	完全栓塞	-
8	男	41	否	-	左侧颅内杂音、头痛	MMV	动脉入路栓塞	完全栓塞,症状好转	DAVF治愈
9	男	29	是	-	右侧颅内搏动性杂音	MMV、翼丛、眼上静脉	动脉入路栓塞	次全栓塞,症状好转	-

CT:计算机断层扫描;MMV:脑膜中静脉;DAVF:硬脑膜动静脉瘘。“-”表示资料不详

我院9例患者中男7例、女2例,年龄为29~71岁,平均年龄为(47±15)岁,其中30~50岁患者5例。7例患者有明确的头部外伤史。临床表现包括头痛(5例)、颅内杂音(5例)、眼球运动受限(2例)等。6例患者DSA检查前有CT检查资料,4例CT检查提示合并颅骨骨折,其中2例为颞骨骨折;5例伴有颅内血肿,其中3例有蛛网膜下腔出血。9例患者供血动脉均为MMA,引流静脉均包括MMV,引流方向包括上矢状窦(3例)、海绵窦(2例)、翼丛(2例)、眼上静脉(2例)等。9例患者均接受经MMA入路注射Onyx-18胶血管内栓塞治疗,其中7例患者术后即刻瘘口完全栓塞,2例次全栓塞。9例患者均未发生手术相关并发症,术后无新发神经功能缺损。4例患者完成术后半年的影像学随访,未见DAVF复发和新发。

2.2 我院典型病例 患者女,45岁,因“头外伤后

30 d,右侧颞部颅内搏动性杂音2周”入住我院。患者外伤后2 d于外院就诊,头颅CT检查示右侧颞部硬脑膜外血肿,予保守治疗,外伤3周后复查头颅CT显示血肿吸收、颞极类圆形占位,计算机断层扫描血管造影检查提示颞极动脉瘤样结构。为求进一步诊治入住我院,入院体格检查:右侧颞部闻及颅内搏动性杂音。DSA检查示右侧MMV-DAVF,供血动脉为增粗的右侧MMA, MMA末端形成假性动脉瘤,引流静脉主要为扩张的右侧MMV,并向上矢状窦引流。采用经MMA入路注射Onyx-18胶完全栓塞瘘口、引流静脉和假性动脉瘤。术后颞部颅内搏动性杂音消失,无新发神经系统阳性体征,术后2 d出院。见图1。

2.3 文献报道与我院共32例MMV-DAVF患者资料汇总分析 共纳入16篇文献23例MMV-DAVF患者,患者临床资料见表2。

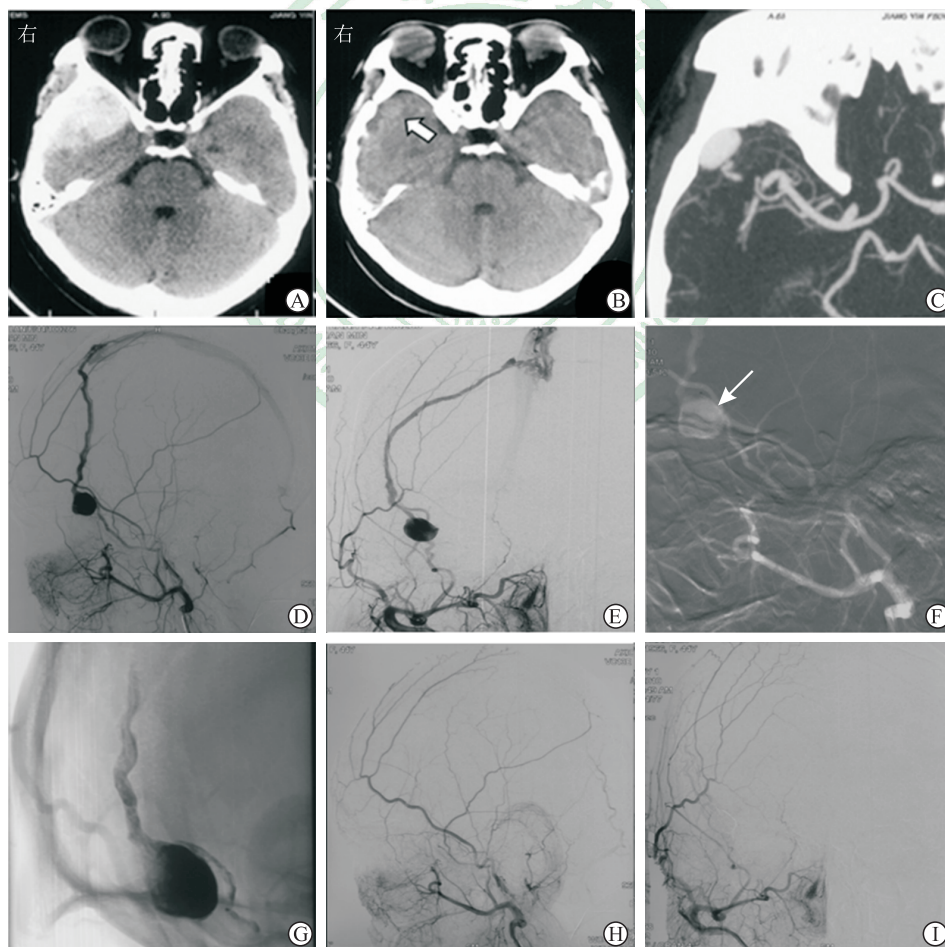


图1 1例45岁女性脑膜中静脉硬脑膜动静脉瘘患者影像学资料

A: 外伤后第2天头颅CT检查提示右侧颞部硬脑膜外血肿;B,C: 外伤后3周复查头颅CT示血肿吸收、颞极类圆形占位(B,箭头所示),CTA示颞极动脉瘤样结构(C);D,E: 右侧颈外动脉侧位、正位DSA示脑膜中静脉硬脑膜动静脉瘘,脑膜中动脉远端假性动脉瘤;F: 局部麻醉下行栓塞治疗,微导管头端(箭头所示)尽可能接近静脉端;G: 注射Onyx-18胶完全栓塞瘘口、引流静脉和假性动脉瘤;H,I: 颈外动脉侧位、正位DSA示瘘口消失。CT: 计算机断层扫描;CTA: 计算机断层扫描血管造影;DSA: 数字减影血管造影

表2 文献报道的23例脑膜中静脉硬脑膜动静脉瘘患者临床资料

文献	性别	年龄(岁)	外伤史	CT表现	临床表现	引流静脉	治疗	治疗结果	手术并发症	术后随访
Sato ^[5]	女	75	是	—	头痛	MMV、上矢状窦、海绵窦、翼丛、岩下窦	动脉入股栓塞	—	无	—
Komiyama ^[6]	男	58	否	左侧颞骨骨折、蛛网膜下腔出血、硬脑膜下血肿	反应迟钝	MMV、上矢状窦	动脉入股栓塞	完全栓塞	无	DAVF治愈
Terada ^[3]	女	73	否	—	无	MMV	动脉入股栓塞	完全栓塞	无	DAVF治愈
Takeuchi ^[7]	男	21	是	右侧颞骨骨折、蛛网膜下腔出血	颅内杂音、眼球突出	MMV、蝶顶窦、海绵窦、眼上静脉和皮质静脉	动脉入股栓塞	完全栓塞	无	—
	男	21	是	右侧颞骨骨折、颞部硬脑膜外血肿	右侧颅内杂音、眼球突出	MMV、左侧蝶顶窦、海绵窦	动脉入股栓塞	—	无	—
Shim ^[8]	女	46	否	右侧顶骨内表面小缺损	头痛、右侧颅内杂音	MMV、右侧横窦乙状窦交界	动脉入股栓塞	完全栓塞	无	—
Kim ^[9]	男	48	否	—	无	MMV	动脉入股栓塞	完全栓塞	无	—
Martinez ^[10]	女	儿童 ^a	是	左侧颞骨骨折、蛛网膜下腔出血、硬脑膜下血肿	左侧颅内杂音	MMV、翼丛	动脉入股栓塞	完全栓塞	无	—
Ko ^[11]	男	24	是	右侧颞顶区骨折、硬脑膜外血肿	左侧颅内杂音	MMV、翼丛	动脉入股栓塞	完全栓塞	无	DAVF治愈
Kim ^[1]	男	20	是	右侧颞骨骨折、颞部硬脑膜外血肿	左侧颅内杂音	MMV、左侧翼丛	动脉入股栓塞	完全栓塞	无	—
	女	18	是	—	左侧颅内杂音、左眼球突出	MMV、左侧翼丛	动脉入股栓塞	完全栓塞	无	—
Wilson ^[12]	男	78	是	颅骨细小骨折位置不清	头痛	MMV	保守治疗	自愈愈合	无	DAVF治愈
	男	23	是	顶骨骨折	头痛	MMV	手术结扎MMA	治愈	无	DAVF治愈
Chandrashekar ^[2]	男	42	是	蛛网膜下腔出血、右侧颞颥实质血肿	癫痫	MMV、海绵窦	保守治疗	自愈愈合	无	症状消失
Handa ^[13]	男	52	是	左侧颞骨骨折	头痛	MMV、上矢状窦	手术结扎MMA	治愈	无	症状消失
Kitahara ^[4]	女	27	是	右侧颞骨骨折	头痛、视力下降	MMV、上矢状窦	保守治疗	自愈愈合	无	—
	男	42	是	左侧颞骨骨折、硬脑膜下血肿	头痛	MMV、上矢状窦	手术电凝MMA	治愈	无	—
	男	38	是	左侧颞枕骨骨折、假性动脉瘤	头痛	MMV、岩上窦	手术结扎MMA	治愈	无	精神障碍
Freckmann ^[14]	男	40	是	蝶骨、颞骨、枕骨骨折、硬脑膜外血肿	头痛	MMV、翼丛	手术结扎MMA	治愈	神经功能障碍	—
	女	44	是	蝶骨骨折、硬脑膜下血肿	头痛	MMV、海绵窦、基底丛	手术结扎MMA	治愈	神经功能障碍	—
	女	62	是	蝶骨骨折、硬脑膜下血肿	头痛	MMV、翼丛	手术结扎MMA	治愈	神经功能障碍	—
Roski ^[15]	男	54	是	右侧颞骨骨折、假性动脉瘤	左侧偏瘫	MMV	手术结扎MMA	治愈	无	症状消失
Nakamura ^[16]	男	64	是	右侧颞骨骨折	复视	MMV	手术电凝MMA	治愈	无	症状消失

^a:年龄不详. CT:计算机断层扫描;MMV:脑膜中静脉;DAVF:硬脑膜动静脉瘘;MMA:脑膜中动脉.“—”表示资料不详

汇总分析文献报道和我院共32例MMV-DAVF患者资料,男22例(68.8%)、女10例(31.2%);除1例儿童年龄不详外,其余31例患者年龄为18~78岁,平均年龄为(45±18)岁。32例MMV-DAVF患者临床症状包括头痛(16例,50.0%)、颅内杂音(12例,37.5%)、眼球运动受限(2例,6.2%)、眼球突出(3例,9.4%)、癫痫(1例,3.1%)等。26例(81.2%)患者有明确的头部外伤史。25例患者有CT检查资料,其中合并颅骨骨折21例(84.0%),共计27处骨折(我院1例合并颞骨、额骨骨折;文献报道1例合并蝶骨、颞骨和枕骨骨折,1例合并顶骨、颞骨骨折,1例合并枕骨、颞骨骨折,1例合并额骨、颞骨骨折)。颞骨骨折15处(55.6%,15/27),眼眶外侧壁骨折1处(3.7%,1/27),额骨骨折3处(11.1%,3/27),顶骨骨折2处(7.4%,2/27),枕骨骨折2处(7.4%,2/27),蝶骨骨折3处(11.1%,3/27),1处(3.7%,1/27)骨折位置不明。16例(64.0%,16/25)伴有颅内血肿,包括7例(28.0%,7/25)伴有蛛网膜下腔出血。

32例患者供血动脉均为MMA,引流静脉均包括MMV,引流方向包括上矢状窦(8例,25.0%)、海绵窦(7例,21.9%)、翼丛(9例,28.1%)、蝶顶窦(2例,6.2%)、眼上静脉(3例,9.4%)、皮质静脉(1例,3.1%)、基底丛(1例,3.1%)等。

共9例(28.1%)患者接受开放外科手术治疗,均为1982年及之前报道的病例;20例(62.5%)患者采用动脉入路血管内治疗,均为1982年之后的病例。9例行开放手术治疗的患者中,3例术后出现较严重的神经功能障碍。20例行介入栓塞治疗的患者中,16例(80.0%)术后即刻瘘口完全栓塞,2例(10.0%)次全栓塞;该20例患者均无新发神经功能缺损,其中7例有术后半年影像学随访资料,均未出现DAVF复发和新发。另有3例患者(9.4%)瘘口流量小,经保守治疗后自发愈合。

3 讨论

MMA起自上颌动脉第一段,经棘孔进入颅腔。MMV成对伴行MMA主干和分支^[2],有时会形成硬脑膜内静脉窦,MMA走行于该窦内。颅骨

内表面这些血管走行位置存在沟槽,即中脑膜沟,该部位骨折容易引起MMV-DAVF^[4,6]。大部分MMV-DAVF患者有头部外伤史,骨折多发生在颞骨,并且骨折线多经过中脑膜沟的位置^[4]。从我院和文献报道病例汇总分析情况来看,创伤性MMV-DAVF一般伴有颅内血肿,特别是硬脑膜外血肿^[4]。然而MMV-DAVF并不常见,原因是MMA和MMV被翼外侧肌和颞肌围绕,不易被外界破坏而形成外伤性DAVF^[1,9]。

MMV-DAVF患者的临床症状取决于血流速度,可发生在创伤后几分钟至几个月内,头痛、颅内搏动性杂音是最常见的临床表现^[1-2,14]。MMV-DAVF患者预后一般和外伤程度、外伤位置、MMA和MMV损伤程度有关^[4,14]。当头部外伤不严重、血管损伤较轻时,DAVF可自发愈合,患者预后较好^[2,4,12]。Wilson等^[12]报道的2例创伤性MMV-DAVF患者临床表现均为头痛,其中1例有轻度头部外伤史的患者头部X线片和CT检查见细小的骨折线,DSA示左侧MMV-DAVF,该患者选择保守治疗,3个月后复查DSA未见复发,症状好转。对于血液流量较大的MMV-DAVF,需要积极治疗。

外科切除是治疗MMV-DAVF的传统方法,包括结扎颈外动脉、结扎MMA、切除DAVF与其附近的硬脑膜等手术方案^[4,6]。切除DAVF与其附近的硬脑膜可以彻底消除DAVF^[4]。结扎供血动脉有时只能暂时消除DAVF瘘口,侧支循环可能迅速发展导致瘘管再通^[4]。文献报道的接受外科手术的9例患者术后瘘口均消失。外科手术的并发症不容忽视,Freckmann等^[14]报道的3例行外科手术治疗的MMV-DAVF患者,术后均发生严重的神经功能障碍。

MMV-DAVF治疗的核心是瘘口阻断,介入治疗是该病变最安全的治疗手段。汇总分析文献报道和我院接受血管内治疗的20例患者资料,其中16例术后即刻瘘口完全栓塞,我院9例患者中7例术后即刻瘘口完全栓塞,该20例患者均未发生手术相关并发症。闭塞MMV-DAVF的前提是充分认识瘘口结构,术中应完全闭塞瘘口和静脉起始端。对于MMV-DAVF,MMA通常是最直接的栓塞入路,由于瘘口通常位于颞部,该处近端的MMA较

为平直,易于微导管超选。此外,选择合适的栓塞材料是瘘口完全闭塞的关键,Onyx-18胶等液体栓塞材料具有良好的弥散性,且在术中可以反复调整弥散方向沿压力梯度持续推送,有利于完全闭塞DAVF;但是,由于MMV-DAVF患者MMA与眼动脉之间存在危险吻合,在推注Onyx-18胶的过程中要特别注意Onyx-18胶的弥散方向,防止造成视网膜中央动脉的意外栓塞。

总之,MMV-DAVF发病率低,患者多有外伤史,常合并颅骨骨折和颅内血肿,经MMA入路栓塞治疗有较高的安全性和有效性。

[参考文献]

- [1] KIM H S, SONG J H, OH J K, AHN J H, KIM J H, CHANG I B. Endovascular treatment of traumatic arteriovenous fistula in young adults with pulsatile tinnitus[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2020, 63: 532-538.
- [2] CHANDRASHEKAR H S, NAGARAJAN K, SRIKANTH S G, JAYAKUMAR P N, VASUDEV M K, PANDEY P. Middle meningeal arteriovenous fistula and its spontaneous closure. A case report and review of the literature[J]. *Interv Neuroradiol*, 2007, 13: 173-178.
- [3] TERADA T, NAKAI E, TSUMOTO T, ITAKURA T. Iatrogenic arteriovenous fistula of the middle meningeal artery caused during embolization for meningioma—case report[J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 1997, 37: 677-680.
- [4] KITAHARA T, SHIRAI S, OWADA T, MAKI Y. Traumatic middle meningeal arteriovenous fistula. Report of 3 cases and analysis of 32 cases[J]. *Eur Neurol*, 1977, 16: 136-143.
- [5] SATOH T, SAKURAI M, YAMAMOTO Y, ASARI S. [An interesting case of the traumatic middle meningeal arteriovenous fistula][J]. *No Shinkei Geka*, 1982, 10: 739-745.
- [6] KOMIYAMA M, YASUI T, TAMURA K, NAGATA Y, FU Y, YAGURA H. Chronic subdural hematoma associated with middle meningeal arteriovenous fistula treated by a combination of embolization and burr hole drainage[J]. *Surg Neurol*, 1994, 42: 316-319.
- [7] TAKEUCHI S, TAKASATO Y, MASAOKA H, HAYAKAWA T, OTANI N, YOSHINO Y, et al. [A case of traumatic middle meningeal arteriovenous fistula on the side of the head opposite to the injured side][J]. *No Shinkei Geka*, 2009, 37: 983-986.
- [8] SHIM J H, YOON S M, SHIM J J, KIM R S. A case of intraosseous dural arteriovenous fistulas involving diploic vein treated with transarterial onyx embolization[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2011, 50: 260-263.
- [9] KIM S W, CHAE K S, SHIM J H, RHO S J, CHOI H K, PARK H S. Iatrogenic dural arteriovenous fistula after superficial temporal artery to middle cerebral artery anastomosis: a case report[J]. *Korean J Neurotrauma*, 2015, 11: 151-153.
- [10] MARTINEZ M, PERGAMI P, MURNICK J, PEARL M S. Embolization of a traumatic arteriovenous fistula between the middle meningeal artery and middle meningeal vein in a child with pulsatile tinnitus[J]. *Childs Nerv Syst*, 2018, 34: 571-575.
- [11] KO J H, KIM Y J. Traumatic pseudoaneurysm of the middle meningeal artery with an arteriovenous fistula on a non-fractured site[J]. *Interv Neuroradiol*, 2014, 20: 352-356.
- [12] WILSON C B, CRONIC F. Traumatic arteriovenous fistulas involving middle meningeal vessels[J]. *JAMA*, 1964, 188: 953-957.
- [13] HANDA J, SHIMIZU Y, SATO K, HANDA H. Traumatic aneurysm and arteriovenous fistula of the middle meningeal artery[J]. *Clin Radiol*, 1970, 21: 39-41.
- [14] FRECKMANN N, SARTOR K, HERRMANN H D. Traumatic arteriovenous fistulae of the middle meningeal artery and neighbouring veins or dural sinuses[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 1981, 55: 273-281.
- [15] ROSKI R A, OWEN M, WHITE R J, TAKAOKA Y, BELLON E M. Middle meningeal artery trauma[J]. *Surg Neurol*, 1982, 17: 200-203.
- [16] NAKAMURA K, TSUGANE R, ITO H, OBATA H, NARITA H. Traumatic arterio-venous fistula of the middle meningeal vessels[J]. *J Neurosurg*, 1966, 25: 424-429.

[本文编辑] 杨亚红