

脑桥小脑角区手术损伤岩静脉安全性探讨

杜仲杉 李海松 王育波 董雪超 马驰 许海洋

【摘要】 岩静脉是后颅窝重要引流静脉,同时也是脑桥小脑角区手术需谨慎处理的重要解剖结构。术中损伤岩静脉对手术安全性的影响是持续争论且值得探讨的话题,一种观点认为术中损伤岩静脉是安全的,另一种观点则认为术中损伤岩静脉可引起术中或术后致死性并发症。本文拟就岩静脉解剖、岩静脉损伤相关并发症、损伤岩静脉的安全性争议、术前和术中岩静脉损伤相关并发症的预测进行综述,以促使神经外科医师重视术中岩静脉的处理方式。

【关键词】 小脑脑桥角; 脑静脉; 神经外科手术; 综述

Safety of petrosal vein sacrifice during cerebellopontine angle surgery

DU Zhong-shan, LI Hai-song, WANG Yu-bo, DONG Xue-chao, MA Chi, XU Hai-yang

Department of Neurosurgery, The First Hospital of Jilin University, Changchun 130021, Jilin, China

Corresponding author: XU Hai-yang (Email: xuhaiy@jlu.edu.cn)

【Abstract】 Petrosal vein (PV) is an important drainage vein of posterior cranial fossa, needs to be properly preserved during cerebellopontine angle (CPA) surgery. Whether it is safe to sacrifice PV is a topic of intense debate and worth discussing. On one hand, some systematic studies concluded that the complications after obliteration of PV were negligible, and on the other hand, fatal complications caused by the sacrifice of PV were reported intermittently. This paper intends to review the anatomy of PV, the complications after sacrifice of PV, the evidence and opinions on the safety of PV sacrifice, and preoperative or intraoperative methods for evaluating the safety of PV sacrifice, so as to refine the surgical management of PV by neurosurgeons.

【Key words】 Cerebellopontine angle; Cerebral veins; Neurosurgical procedures; Review

This study was supported by Natural Science Foundation of Jilin (No. 20200201388JC).

Conflicts of interest: none declared

岩静脉(PV)又称 Dandy 静脉,最早由 Dandy 于 1929 年在进行后颅窝三叉神经相邻区域手术时发现脑桥小脑角(CPA)上部、三叉神经上方有一支静脉回流至岩上窦,即为岩静脉^[1]。岩静脉是脑桥小脑角区手术最常涉及的重要解剖结构^[2],三叉神经痛微血管减压术(MVD)时有岩静脉阻挡三叉神经或责任血管的情况,且岩静脉作为责任血管亦可引起三叉神经痛;听神经瘤和脑桥小脑角脑膜瘤亦可推挤、粘连甚至包裹岩静脉,术中难以保留岩静脉。本文拟从岩静脉解剖、岩静脉损伤相关并发症、损

伤岩静脉的安全性争议、术前和术中岩静脉损伤相关并发症的预测等方面进行综述,以期提高神经外科医师对岩静脉的认识。

一、岩静脉解剖

岩静脉是后颅窝的重要引流静脉,其本质为后颅窝桥静脉,根据汇入岩上窦和岩下窦的位置分别称为岩上静脉和岩下静脉^[1]。岩上静脉较粗大、出现率较高,临床意义更重要;岩下静脉较细小、出现率较低,目前国内所说的岩静脉一般指岩上静脉。不同个体间岩静脉主干和分支数目、直径、长度、汇入岩上窦位置、侧支循环等差异较大^[3-6]。岩静脉悬空游离走行于脑桥小脑角区小脑前外侧与岩上窦之间的蛛网膜下腔,主干分为单干、双干和三千。Tanriover 等^[3]的尸头解剖研究发现岩静脉单干和双干各占 77% 和 23%;Matsushima 等^[5]的三维影像学研究显示岩静脉单干、双干和三千比例分别为

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2022.12.004

基金项目:吉林省自然科学基金资助项目(项目编号:20200201388JC)

作者单位:130021 长春,吉林大学第一医院神经肿瘤外科

通讯作者:许海洋,Email:xuhaiy@jlu.edu.cn

77%、20% 和 3%。岩静脉直径为 1~3 mm, 主要为 1.5~2 mm^[7]。岩静脉是由数支单支静脉或数支分支静脉汇合而成的总干, 临床常见数支分支静脉汇合而成的情况, 称为岩静脉复合体^[8]。最常见的分支静脉有桥横静脉、脑桥三叉静脉、半球上静脉外侧组总干、小脑脑桥裂静脉和小脑中脚静脉^[1]。根据岩静脉分支引流区将其分支进一步分为 4 组: 岩组, 引流第四脑室、延髓外侧、小脑脑桥裂和小脑岩面区域; 中脑后组, 引流小脑中脑裂区域; 脑桥中脑前组, 引流中脑和脑桥前外侧区域; 天幕组, 引流面向天幕的小脑外侧部和小脑岩面上部区域^[5]。岩静脉分支汇合后沿小脑前外侧边缘向前外侧延伸并汇入岩骨嵴的岩上窦, 不同个体之间汇入点差异较大。Matsushima 等^[4]根据岩静脉汇入岩上窦的位置与内耳门的关系将岩静脉分为中间型、内侧型和外侧型, 分别于内耳门上方、内侧和外侧汇入岩上窦, 各占 8.8%、64.7% 和 26.5%。Tanriover 等^[3]根据岩静脉汇入岩上窦的位置及其与 Meckel 囊和内耳门的关系将岩静脉分为 3 种类型: I 型, 于面神经入内耳门的内侧上方或外侧汇入岩上窦; II 型, 于三叉神经入 Meckel 囊的外侧面与面神经入内耳门的内侧面之间汇入岩上窦; III 型, 于三叉神经入 Meckel 囊的外侧面以内汇入岩上窦, 上述 3 种类型各占 19%、72% 和 9%。

二、脑桥小脑角区手术岩静脉损伤相关并发症

鉴于岩静脉的解剖位置, 乙状窦后入路手术在脑桥小脑角上部三叉神经外侧的手术通道常有岩静脉走行或遮挡术野的情况, 如微血管减压术因岩静脉阻挡三叉神经或责任血管可影响三叉神经的显露; 又如脑桥小脑角肿瘤推挤、粘连甚至包裹岩静脉, 为达到全切除肿瘤目的, 一般不予保留岩静脉; 若术中发生岩静脉出血, 进行止血时也极易造成其损伤^[9]。由于后颅窝静脉存在良好的侧支循环, 故认为术中切断岩静脉不引起并发症^[10], 然而术中切断岩静脉致术后并发症的报道从未间断, 包括大脑脚性幻觉(PH)、听力损失、小脑水肿、静脉梗死性出血和继发性脑积水(表 1)^[11-22]。

1. 大脑脚性幻觉 系一种类似梦境的幻视, 可能由于病变累及脑干网状结构以及脑桥-膝状体-枕叶回路所致^[23]。经文献检索, 目前仅有 4 例微血管减压术后出现大脑脚性幻觉的报道, 其中 3 例推测与术中损伤岩静脉有关, 表现为短暂性幻视, 症状持续数天^[11-12, 17]。有学者质疑这一推测, 认为术后

脑桥小脑角池和蛛网膜下腔血液刺激诱发脑血管痉挛亦可引起大脑脚性幻觉^[23]。Miyazawa 等^[24]在微血管减压术中虽保留岩静脉, 但术后患者仍出现大脑脚性幻觉, 从而认为大脑脚性幻觉可能与术中牵拉小脑致脑水肿有关。

2. 听力损失 Strauss 等^[14]报告 1 例三叉神经痛病例, 微血管减压术中切断岩静脉分支脑桥三叉静脉, 术后 3 天出现对侧听力下降, 推测系岩静脉引流区下丘淤血所致。但 Sattari 等^[23]指出, 该区域有汇入基底静脉和大脑大静脉的侧支循环, 听力下降的原因仍未可知。Gharabaghi 等^[25]手术治疗 55 例岩尖脑膜瘤患者, 2 例(3.64%)术中未见岩静脉; 27 例(49.09%)术中切断岩静脉, 术后 3 例(5.45%)听力下降; 26 例(47.27%)术中保留岩静脉, 术后亦有 3 例(5.45%)听力下降, 因此认为, 术中损伤岩静脉并不影响术后听力。

3. 静脉梗死性出血和脑水肿 岩静脉损伤可以导致小脑静脉梗死性出血甚至死亡。研究发现, 术中损伤岩静脉主干后, 静脉闭塞引起的梗死通常延迟 24~48 小时^[26], 表现为静脉梗死性出血和脑水肿, 更多见术后进行性意识障碍。Anichini 等^[20]报告 1 例复发性三叉神经痛再次手术患者, 为更好显露岩静脉汇入岩上窦处的三叉神经, 术中切断岩静脉主干, 10 分钟后出现心率加快和血压升高, 同时出现进行性小脑肿胀、小脑表面弥漫性渗血和脑实质水肿, 最终死亡; 他们将小脑皮质异常血管进行病理学检查, 证实为动静脉畸形, 由此认为, 血管病变可能是术中切断岩静脉后快速出现小脑肿胀的病理生理学基础。Haq 等^[22]报告 1 例脑桥小脑角脑膜瘤患者, 瘤内减压后切断与肿瘤粘连的岩静脉, 15 分钟后出现小脑肿胀, 导致无法进入脑桥小脑角区继续手术操作, 术后 CT 显示静脉梗死性出血, 最终死亡。一项纳入 59 例岩尖脑膜瘤患者的研究显示, 30 例术中至少切断一支岩静脉分支, 其中 9 例术后出现静脉相关并发症, 7 例症状轻微, 经药物治疗即恢复正常, 1 例并发脑积水, 行脑室-腹腔分流术, 1 例重症监护时间延长; 29 例术中保留岩静脉, 术后无一例出现静脉相关并发症($P < 0.05$)^[26]。国内一项研究纳入 147 例听神经瘤患者, 4 例术中损伤岩静脉, 术后均发生静脉相关并发症, 1 例为短暂性广泛性小脑水肿、3 例为静脉梗死性出血(1 例死亡)^[27]。

三、脑桥小脑角区手术损伤岩静脉的安全性

术中损伤岩静脉对手术安全性的影响是持续

表 1 术中损伤岩静脉致术后并发症的文献报道

Table 1. Report cases of complications following sacrifice of PV

文献来源	国家	性别	年龄(岁)	例数	诊断	岩静脉损伤	术后并发症	预后
Tsukamoto 等 ^[11] (1993)	日本	女性	63	1	TN	2 支分支	PH, 影像学可见轻度脑干水肿	术后 5 天恢复
Chen 和 Lui ^[12] (1995)	中国	女性	62	1	TN	2 支分支	PH	术后 5 天恢复
Ryu 等 ^[13] (1999)	日本	女性	84	1	TN	主干	小脑出血性梗死	死亡
Strauss 等 ^[14] (2000)	德国	女性	52	1	TN	1 支分支(桥脑三叉静脉)	双侧听力下降, 影像学可见同侧下丘淤血	术后 3 个月恢复
Inamasu 等 ^[15] (2002)	日本	男性	68	1	VS	岩静脉+岩上窦切断	广泛脑实质(脑干、颞叶)血肿	昏迷
Singh 等 ^[16] (2006)	印度	男性	54	1	TN	主干	小脑、脑干静脉性梗死, 脑积水	死亡
Koerbel 等 ^[17] (2007)	德国	男性	50	1	TN	主干+桥横静脉	PH	术后 4 天恢复
Zhong 等 ^[18] (2008)	中国	—	—	3	TN	岩静脉	严重小脑水肿、脑干移位	长期平衡障碍和偏瘫
Masuoka 等 ^[19] (2009)	日本	女性	77	1	TN	主干(包括 3 支分支)	右侧小脑出血性梗死	轻度小脑共济障碍
Anichini 等 ^[20] (2016)	英国	男性	55	1	TN	主干	小脑、脑干、丘脑、颞叶出血和梗死	死亡
Perrini 等 ^[21] (2017)	意大利	女性	55	1	PAM	主干	小脑出血性梗死、脑积水	死亡
Haq 等 ^[22] (2021)	印度尼西亚	女性	65	1	CPAM	岩静脉	小脑出血和水肿、脑积水	死亡

—, not reported, 未报道。TN, trigeminal neuralgia, 三叉神经痛; VS, vestibular schwannoma, 听神经瘤; PAM, petrous apex meningioma, 岩尖脑膜瘤; CPAM, cerebellopontine angle meningioma, 脑桥小脑角脑膜瘤; PH, peduncular hallucinosis, 大脑脚性幻觉

争论并值得深入探讨的话题^[8,28]。McLaughlin 等^[29]报告,在其进行的 4400 例脑桥小脑角区微血管减压术中,大多需切断岩静脉。一项探讨微血管减压术损伤岩静脉是否安全的 Meta 分析共纳入 6 项临床研究计 1143 例患者,618 例(54.07%)术中损伤岩静脉、525 例(45.93%)术中保留岩静脉,结果显示,岩静脉损伤组与岩静脉保留组血管相关并发症[2.59%(16/618)对 1.52%(8/525), $P = 0.990$]、新发神经功能缺损[1.29%(8/618)对 2.86%(15/525), $P = 0.290$]、脑脊液漏[3.11%(13/418)对 2.13%(10/470), $P = 0.750$]和神经痛缓解[86.67%(273/315)对 87.06%(370/425), $P = 0.840$]发生率无明显差异,表明术中损伤岩静脉并不影响手术安全性,因此建议,如果微血管减压术中轻柔牵拉小脑仍无法增加术野显露或岩静脉为责任血管时,可选择切断岩静脉以增加术野显露或预防岩静脉相关出血^[23]。Xia 等^[30]的单中心回顾性研究纳入 592 例三叉神经痛和面肌痉挛行微血管减压术患者,217 例(36.66%)术中损伤岩静脉、375 例(63.34%)术中保留岩静脉,两组均未发生岩静脉相关并发症,表明微血管减压术损伤岩静脉对手术安全性无明显影响,因此认为,为更清晰地显露三叉神经和面神经、更安全地进行

血管减压,术者无需过分担忧损伤岩静脉对手术安全性的影响。上述临床研究引起了广泛关注和争议^[10,31-32]。亦有学者持不同观点,Koerbel 等^[26]的研究显示,岩尖脑膜瘤手术损伤岩静脉的患者,术后岩静脉相关并发症发生率高达 31%。还有学者认为,术中损伤岩静脉致术后并发症的证据并不充分,术者经历也是重要补充,Alaoui-Ismaili 等^[9]采用问卷调查方式收集神经外科医师对脑桥小脑角区手术损伤岩静脉的态度和手术经验,107 位世界神经外科学会联合会(WFNS)成员、14 位丹麦哥本哈根 Rigshospitalet 医院神经外科医师及其他 5 位神经外科专家填写了问卷,最终总结分析其中 32 位神经外科医师的问卷,结果显示,13 位(40.63%)不愿术中损伤岩静脉;11 位认为术中损伤岩静脉主干的死亡风险高于 10%,其中 6 位甚至认为死亡风险高于 20%;在选择术中损伤岩静脉的神经外科医师中,认为术后患者无明显异常者占 44%,经历患者小脑梗死、小脑水肿和死亡者分别占 40.63%、30% 和 11%。

四、岩静脉损伤相关并发症的预测

1. 术前影像学检查 术前影像学检查可以精确显示岩静脉及其分支走行、直径、侧支循环,有助于术中保留岩静脉和制定手术方案。Mizutani 等^[33]术

前采用 CT-DSV 技术评估岩斜区脑膜瘤患者岩静脉及其分支,约 71.8% 患者观察到岩静脉及其分支,但存在与术中所见不一致的现象。尽管多项研究对岩静脉走行及其分支进行评估,但仍无法确定切断哪些岩静脉是安全的^[5,33]。Bender 等^[34]采用 3D MRV 评估岩静脉走行、直径、分支和侧支循环,约 22% 的岩静脉未见幕上和幕下侧支循环,被认为切断后可引起并发症;4.8% 的岩静脉直径 > 2 mm 且未见侧支循环,被认为存在切断后可引起并发症的高风险;他们还发现,术前岩静脉 MRV 与术中所见均一致,提示 3D MRV 有助于术前识别切断岩静脉后可能出现并发症的患者。

2. 术中电生理监测 术中行脑干听觉诱发电位(BAEP)监测可预测临时阻断岩静脉相关并发症的发生风险。Strauss 等^[35]术中临时阻断岩静脉 10 分钟,BAEP 监测显示 V 波潜伏期延长、Ⅲ波和 V 波波幅轻度下降,解除阻断后 12 分钟,BAEP 有所恢复,直至手术结束时方恢复正常。Zhong 等^[18]对 58 例三叉神经痛患者行微血管减压术,术中临时阻断岩静脉并行 BAEP 监测和三叉神经诱发电位(TEP)监测,有 5 例(8.62%)BAEP/TEP 潜伏期或波幅变化,其中 2 例术中保留岩静脉、3 例因出血切断岩静脉,后 3 例患者术后均出现严重的小脑水肿和脑干移位。因此认为,术中临时阻断岩静脉有助于术者决定岩静脉处理方式。然而有学者提出,切断岩静脉后出现静脉回流不畅致梗死通常发生于 24~48 小时后,故临时阻断岩静脉并监测 BAEP 的作用有限^[25]。此外,Koerbel 等^[26]发现,约 78% 术后出现静脉相关并发症的患者术中切断直径较大的岩静脉,故认为岩静脉直径 ≥ 1.3 mm 方对术后并发症有预测价值。Ferroli 等^[36]采用术中吲哚菁绿荧光血管造影术(ICGA)实时观察静脉血流动力学和侧支循环,临时阻断后可见静脉淤血和侧支循环有助于术者选择静脉处理方式。Inoue 等^[37]采用切断岩静脉分支桥横静脉、移位岩静脉主干的方法治疗三叉神经痛,术中 ICGA 显示移位后的岩静脉血流通畅。

综上所述,脑桥小脑角区手术损伤岩静脉是否引起术后并发症尚存不确定性,但有引起致死性并发症的可能,目前尚无准确预测损伤岩静脉致并发症的有效方法。提高对岩静脉解剖的认识、术前进行静脉影像学评估、术中仔细观察岩静脉及其分支、熟练掌握显微外科技术、术中临时阻断岩静脉并监测 BAEP 等,均有助于术者决定岩静脉的处理

方式。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Rhoton AL Jr. The posterior fossa veins [J]. *Neurosurgery*, 2000, 47(3 Suppl):S69-92.
- [2] Kim M, Park SK, Lee S, Lee JA, Park K. Prevention of superior petrosal vein injury during microvascular decompression for trigeminal neuralgia: operative nuances [J]. *J Neurol Surg B Skull Base*, 2021, 83(Suppl 2):e284-290.
- [3] Tanriover N, Abe H, Rhoton AL Jr, Kawashima M, Sanus GZ, Akar Z. Microsurgical anatomy of the superior petrosal venous complex: new classifications and implications for subtemporal transtentorial and retrosigmoid suprameatal approaches [J]. *J Neurosurg*, 2007, 106:1041-1050.
- [4] Matsushima T, Rhoton AL Jr, de Oliveira E, Peace D. Microsurgical anatomy of the veins of the posterior fossa [J]. *J Neurosurg*, 1983, 59:63-105.
- [5] Matsushima K, Matsushima T, Kuga Y, Kodama Y, Inoue K, Ohnishi H, Rhoton AL Jr. Classification of the superior petrosal veins and sinus based on drainage pattern [J]. *Neurosurgery*, 2014, 10 Suppl 2:357-367.
- [6] Basamh M, Sinning N, Kehler U. Individual variations of the superior petrosal vein complex and their microsurgical relevance in 50 cases of trigeminal microvascular decompression [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2020, 162:197-209.
- [7] Leonhard T, Lehmann R. The petrosal vein and its demonstration in the normal vertebral angiogram [J]. *Neuroradiology*, 1976, 10:271-275.
- [8] Sridhar K. Superior petrosal vein sacrifice in MVD surgery [J]. *Neurol India*, 2022, 70:1273-1274.
- [9] Alaoui - Ismaili A, Krogager ME, Jakola AS, Poulsgaard L, Couldwell W, Mathiesen T. Surgeons' experience of venous risk with CPA surgery [J]. *Neurosurg Rev*, 2021, 44:1675-1685.
- [10] Bhatoo HS. Letter: absence of ischemic injury after sacrificing the superior petrosal vein during microvascular decompression [J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2021, 20:E258-259.
- [11] Tsukamoto H, Matsushima T, Fujiwara S, Fukui M. Peduncular hallucinosis following microvascular decompression for trigeminal neuralgia: case report [J]. *Surg Neurol*, 1993, 40:31-34.
- [12] Chen HJ, Lui CC. Peduncular hallucinosis following microvascular decompression for trigeminal neuralgia: report of a case [J]. *J Formos Med Assoc*, 1995, 94:503-505.
- [13] Ryu H, Yamamoto S, Sugiyama K, Yokota N, Tanaka T. Neurovascular decompression for trigeminal neuralgia in elderly patients [J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 1999, 39:226-229.
- [14] Strauss C, Naraghi R, Bischoff B, Huk WJ, Romstöck J. Contralateral hearing loss as an effect of venous congestion at the ipsilateral inferior colliculus after microvascular decompression: report of a case [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2000, 69:679-682.
- [15] Inamasu J, Shiobara R, Kawase T, Kanzaki J. Haemorrhagic venous infarction following the posterior petrosal approach for acoustic neuroma surgery: a report of two cases [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2002, 259:162-165.
- [16] Singh D, Jagetia A, Sinha S. Brain stem infarction: a complication of microvascular decompression for trigeminal neuralgia [J]. *Neurol India*, 2006, 54:325-326.
- [17] Koerbel A, Wolf SA, Kiss A. Peduncular hallucinosis after sacrifice of veins of the petrosal venous complex for trigeminal neuralgia [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2007, 149:831-832.

- [18] Masuoka J, Matsushima T, Hikita T, Inoue E. Cerebellar swelling after sacrifice of the superior petrosal vein during microvascular decompression for trigeminal neuralgia[J]. *J Clin Neurosci*, 2009, 16:1342-1344.
- [19] Zhong J, Li ST, Xu SQ, Wan L, Wang X. Management of petrosal veins during microvascular decompression for trigeminal neuralgia[J]. *Neurol Res*, 2008, 30:697-700.
- [20] Anichini G, Iqbal M, Rafiq NM, Ironside JW, Kamel M. Sacrificing the superior petrosal vein during microvascular decompression: is it safe? Learning the hard way: case report and review of literature[J]. *Surg Neurol Int*, 2016, 7(Suppl 14): S415-420.
- [21] Perrini P, Di Russo P, Benedetto N. Fatal cerebellar infarction after sacrifice of the superior petrosal vein during surgery for petrosal apex meningioma[J]. *J Clin Neurosci*, 2017, 35:144-145.
- [22] Haq IBI, Permana AT, Susilo RI, Wahyuhadi J. Deadly complication of sacrificing superior petrosal vein during cerebellopontine angle tumor resection: a case report and literature review[J]. *Surg Neurol Int*, 2021, 12:306.
- [23] Sattari SA, Shahbandi A, Xu R, Hung A, Feghali J, Yang W, Lee RP, Bettgowda C, Huang J. Sacrifice or preserve the superior petrosal vein in microvascular decompression surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Neurosurg*, 2022. [Epub ahead of print]
- [24] Miyazawa T, Ito M, Yasumoto Y. Peduncular hallucinosis following microvascular decompression for trigeminal neuralgia without direct brainstem injury: case report[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2009, 151:285-286.
- [25] Gharabaghi A, Koerbel A, Löwenheim H, Kaminsky J, Samii M, Tatagiba M. The impact of petrosal vein preservation on postoperative auditory function in surgery of petrous apex meningiomas[J]. *Neurosurgery*, 2006, 59(1 Suppl 1):ONS68-74.
- [26] Koerbel A, Gharabaghi A, Safavi-Abbasi S, Samii A, Ebner FH, Samii M, Tatagiba M. Venous complications following petrosal vein sectioning in surgery of petrous apex meningiomas[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2009, 35:773-779.
- [27] Xi J, Yuan XR, Liu HW, Ding XP, Jiang XJ, Liu Q, Peng ZF. The comprehension of preservation for petrosal vein in 147 operative cases with acoustic neuroma[J]. *Zhonghua Xian Wei Wai Ke Za Zhi*, 2010, 33:375-377. [奚健, 袁贤瑞, 刘宏伟, 丁锡平, 蒋星军, 刘庆, 彭泽峰. 听神经瘤 147 例显微手术中岩静脉保护的体会[J]. *中华显微外科杂志*, 2010, 33:375-377.]
- [28] Yokosako S, Kikuchi A, Ohbuchi H, Kubota Y, Kasuya H. Venous flow conversion technique for sacrificing the superior petrosal vein during microvascular decompression for trigeminal neuralgia[J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2022, 23:e232-236.
- [29] McLaughlin MR, Jannetta PJ, Clyde BL, Subach BR, Comey CH, Resnick DK. Microvascular decompression of cranial nerves: lessons learned after 4400 operations[J]. *J Neurosurg*, 1999, 90:1-8.
- [30] Xia Y, Kim TY, Mashouf LA, Patel KK, Xu R, Casao J, Choi J, Kim ES, Hung AL, Wu A, Garzon-Muvdi T, Bender MT, Jackson CM, Bettgowda C, Lim M. Absence of ischemic injury after sacrificing the superior petrosal vein during microvascular decompression[J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2020, 18:316-320.
- [31] Fujimaki T, Kirino T. Coagulation of the petrosal vein for MVD[J]. *J Neurosurg*, 1999, 90:1148.
- [32] Xia Y, Lim M. In reply: absence of ischemic injury after sacrificing the superior petrosal vein during microvascular decompression [J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2021, 20: E260.
- [33] Mizutani K, Toda M, Yoshida K. The analysis of the petrosal vein to prevent venous complications during the anterior transpetrosal approach in the resection of petroclival meningioma [J]. *World Neurosurg*, 2016, 93:175-182.
- [34] Bender B, Hauser TK, Korn A, Klose U, Tatagiba M, Ermemann U, Ebner FH. Depiction of the superior petrosal vein complex by 3D contrast-enhanced MR angiography [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2018, 39:2249-2255.
- [35] Strauss C, Neu M, Bischoff B, Romstöck J. Clinical and neurophysiological observations after superior petrosal vein obstruction during surgery of the cerebellopontine angle: case report[J]. *Neurosurgery*, 2001, 48:1157-1159.
- [36] Ferroli P, Nakaji P, Acerbi F, Albanese E, Broggi G. Indocyanine green (ICG) temporary clipping test to assess collateral circulation before venous sacrifice [J]. *World Neurosurg*, 2011, 75:122-125.
- [37] Inoue T, Shitara S, Goto Y, Prasetya M, Fukushima T. Petrosal vein involvement in neurovascular conflict in trigeminal neuralgia: surgical technique and clinical outcomes [J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2021, 20:E264-271.

(收稿日期:2022-12-15)
(本文编辑:彭一帆)

欢迎订阅 2023 年《中国现代神经疾病杂志》

《中国现代神经疾病杂志》为国家卫生健康委员会主管、中国医师协会主办的神经病学类专业期刊。办刊宗旨为:理论与实践相结合、普及与提高相结合,充分反映我国神经内外科临床科研工作重大进展,促进国内外学术交流。所设栏目包括述评、专论、论著、临床病理报告、应用神经解剖学、神经影像学、循证神经病学、流行病学调查研究、基础研究、临床研究、综述、临床医学图像、病例报告、临床病理(例)讨论、新技术新方法等。

《中国现代神经疾病杂志》为北京大学图书馆《中文核心期刊要目总览》2017 年版(即第 8 版)和 2020 年版(即第 9 版)核心期刊以及国家科技部中国科技论文统计源期刊,国内外公开发行。中国标准连续出版物号:ISSN 1672-6731, CN 12-1363/R。国际大 16 开型,彩色插图,48 页,月刊,每月 25 日出版。每期定价 15 元,全年 12 册共计 180 元。2023 年仍由邮政局发行,邮发代号:6-182。请向全国各地邮政局订阅,亦可直接向编辑部订阅(免邮资费)。

编辑部地址:天津市津南区吉兆路 6 号天津市环湖医院 C 座二楼,邮政编码:300350。

联系电话:(022)59065611,59065612;传真:(022)59065631。网址:www.xdjb.org(中文),www.cjcn.org(英文)。