

颅内破裂动脉瘤夹闭术后脑缺血损伤的综合防治

王明 蒋宇钢

【摘要】 目的 探讨如何有效地防治颅内破裂动脉瘤夹闭术后脑缺血损伤。方法 回顾性分析我科 2014~2017 年连续收治的 389 例破裂动脉瘤夹闭术后患者的病历及影像资料, 研究术后脑缺血损伤的具体原因及防治方法。结果 389 例破裂动脉瘤夹闭术后共有 27 例患者发生脑缺血损伤, 发生率为 6.9%, 其中早期脑缺血损伤 12 例, 晚期脑缺血损伤 15 例。脑缺血损伤主要与术中穿支血管损伤、脑血管痉挛、临时阻断、分水岭脑梗死、脑血栓有关, 早期脑缺血损伤主要与穿支血管损伤有关, 晚期脑缺血损伤主要与脑血管痉挛有关。结论 术中联合多普勒血管超声、神经内镜、神经电生理监测可有效降低术中穿支血管的损害、载瘤动脉的狭窄和临时阻断所带来的缺血性脑损害; 术中避免过多的血管操作、清除血肿和蛛网膜下腔出血、术后腰大池引流血性脑脊液等均可有效预防脑血管痉挛, 3H 疗法能明显降低脑血管痉挛所致的缺血性脑损害。

【关键词】 动脉瘤, 破裂; 脑缺血损害; 血管痉挛, 颅内

doi: 10.3969/j.issn.1009-6574.2017.10.013

Comprehensive prevention and control of ischemic brain injury after intracranial rupture of aneurysm clipping WANG Ming, JIANG Yu-gang. Neurosurgery Department, the Second Xiangya Hospital of Central South University, Changsha 411000, China

【Abstract】 **Objective** To investigate effective prevention and treatment of ischemic brain injury (IBI) after ruptured aneurysm clipping. **Methods** By retrospectively analyzing 389 cases of ruptured aneurysm clipping patients' clinical and image data, who were admitted to our ward from 2014 to 2017, it explored the specific causes and prevention methods of postoperative cerebral ischemic injury. **Results** There were 27 patients suffered IBI among 389 cases of ruptured aneurysm clipping, with the incidence rate 6.9%, and there were 12 cases of early IBI and 15 cases of late IBI. The main reasons for IBI were the damage of perforating branches, cerebral vasospasm, temporary vascular occlusion, watershed infarction and cerebral thrombosis. Early IBI was mainly caused by the damage of perforating branches, while late IBI was mainly caused by the cerebral vasospasm. **Conclusions** Combination with application of Doppler ultrasonography, neuroendoscopy, neurophysiological monitoring (NEPM) can effectively decrease the damage of perforating branches, the ischemic brain damage caused by parent artery stenosis and temporary vascular occlusion. It is also suggested in the research that reducing excessive handling on vessels, removing the hematoma and subarachnoid hemorrhage and discharge the hemorrhagic cerebrospinal fluid by lumbar subarachnoid catheter can effectively prevent cerebral vasospasm. 3H treatment can significantly reduce ischemic brain damage brought by cerebral vasospasm.

【Key words】 Aneurysm, ruptured; Ischemic brain injury; Vasospasm, intracranial

颅内动脉瘤的年破裂率为 0.8%~2.0%^[1-2], 当前研究表明对于破裂的颅内动脉瘤的开颅夹闭较介入栓塞的远期预后无明显差别^[3], 但开颅夹闭复发率较介入栓塞偏低, 所以目前对于破裂的颅内动脉瘤选择开颅夹闭的患者并无明显减少。而影响破裂动脉瘤开颅夹闭术预后的主要因素是脑缺血损伤 (Ischemic Brain Injury, IBI)^[4], 因此分析有关颅内破裂动脉瘤夹闭术后 IBI 的原因及如何进行有效的防

治有利于降低此类并发症的发生, 提高手术疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2014 年 1 月~2017 年 1 月 389 例于中南大学湘雅二医院神经外科接受颅内破裂动脉瘤开颅夹闭术患者的临床资料。其中男 201 例, 女 188 例, 年龄 42~71 岁, 平均 54.6 岁。前交通动脉瘤 101 例, 大脑前动脉瘤 27 例, 大脑中动脉瘤 60 例, 颈内动脉瘤 41 例, 脉络膜动脉瘤 34 例, 后交通动脉瘤 110 例, 基底动脉瘤 16 例; 其中多发动脉瘤 131 例, 巨大动脉瘤 32 例。所有患者均有蛛网膜下

作者单位: 411000 中南大学湘雅二医院神经外科

通讯作者: 蒋宇钢 Email: 13707315567@139.com

腔出血症状,主要表现为头晕头痛、恶心呕吐,其中伴有肢体活动障碍106例,伴有意识障碍65例。术前 Hunt-Hess 分级 I 级 200 例, II 级 101 例, III 级 65 例, IV 级 23 例。研究纳入标准:有蛛网膜下腔出血的破裂动脉瘤,术前 Hant-Hess 分级 I ~ IV 级,进行开颅夹闭术的患者。排除标准:进行介入栓塞的患者;伴有严重心肺疾病的患者;术前有急性脑梗死的患者;术后因其他并发症短期内死亡的患者。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 所有患者均在动脉瘤破裂出血 72 h 内手术,术前常规腰大池置管,打开硬脑膜前通过腰大池引流管释放脑脊液约 60 ml,根据不同部位动脉瘤选择最优体位和手术入路,充分开放周围脑池释放出脑脊液,使脑组织自然塌陷,根据具体情况考虑是否临时阻断载瘤血管,特殊部位使用神经内镜辨认穿支血管情况,根据动脉瘤的形态、位置、附近穿支血管情况选择合适的动脉瘤夹,夹闭前后均使用术中多普勒超声和吲哚菁绿(ICG)荧光造影确认动脉瘤是否完全夹闭以及载瘤血管和穿支血管的通畅情况,予以罂粟碱溶液浸泡局部血管,术毕继续腰大池间断性引流血性脑脊液。

1.2.2 影像学检查 所有患者术前均进行 CT 和 DSA 检查以确认有无蛛网膜下腔出血及动脉瘤的位置和形态。所有患者均在术后 24 h 以内进行第一次头部 CT 复查,出院前至少复查头部 CT 和 DSA 一次。术后 IBI 定义为术后头部 CT 新发的低密度影合并有或无神经功能障碍,根据患者术后发生 IBI 的时间将破裂动脉瘤夹闭术后 IBI 分为术后早期 IBI(术后 72 h 内)和迟发性 IBI(术后 72 h 后)。

1.2.3 IBI 的治疗 开始予以尼莫地平 1 mg/h 持续泵入,若患者耐受良好,无低血压等表现可逐步增大至 2 mg/h 抗脑血管痉挛,晶体溶液扩容,低分子右旋糖酐、法舒地尔改善脑循环治疗,依达拉奉清除氧自由基,对于大面积脑梗死的患者予以甘露醇脱水治疗,必要时去骨瓣减压,早期使用高压氧和针灸治疗以及肢体功能康复锻炼。

2 结果

见表 1,图 1~5。本组资料中 389 例破裂动脉瘤夹闭术后的患者中共 27 例术后发生 IBI,其发生率为 6.9%,其中早期 IBI 共 12 例(44%),晚期 IBI 共 15 例(56%)。按 IBI 发生部位分:丘脑基底节区 13 例,颞叶 7 例,额叶 7,枕叶 3 例,其中单发性 IBI 共 22 例,多发性 IBI 共 5 例,大面积 IBI 共 4 例。27 例术后发生 IBI 的患者中表现有神经功能障碍者 14 例,占有

IBI 患者的 52.1%,无明显症状者 9 例,占 33.3%,神智昏迷 3 例(均为大面积 IBI),占 10.9%,死亡 1 例,占 3.7%。

表 1 破裂动脉瘤位置、数目、IBI 情况

动脉瘤位置	动脉瘤(例)	术后 IBI(例)	发生率(%)
AcoA	101	8	7.9
ACA	27	1	3.7
MCA	60	5	8.3
ICA	41	3	7.3
AchA	34	2	5.8
PcoA	110	7	6.3
BA	16	1	6.2

注: AcoA 前交通动脉瘤, ACA 大脑前动脉瘤, MCA 大脑中动脉瘤, ICA 颈内动脉瘤, AchA 脉络膜前动脉瘤, PcoA 后交通动脉瘤, BA 基底动脉瘤

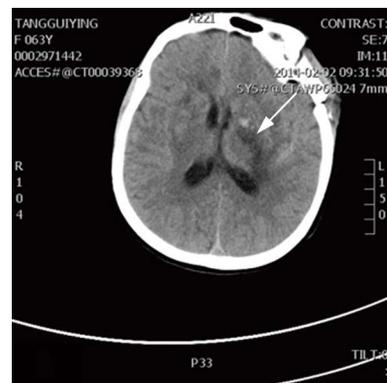


图 1 基底节区脑缺血损伤 CT 图示

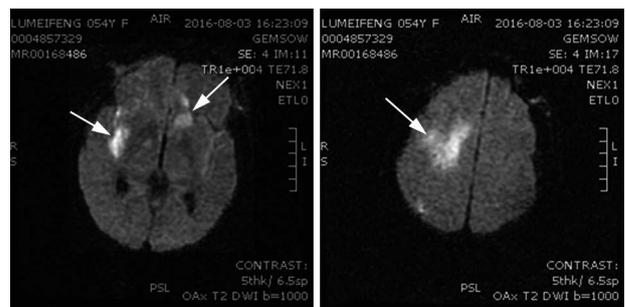


图 2 多发性脑缺血损伤 MRI 图示

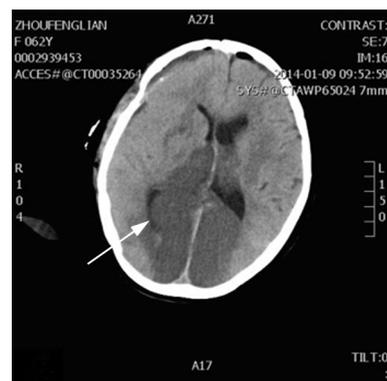


图 3 大面积脑缺血损伤 CT 图示(脑血管痉挛所致)

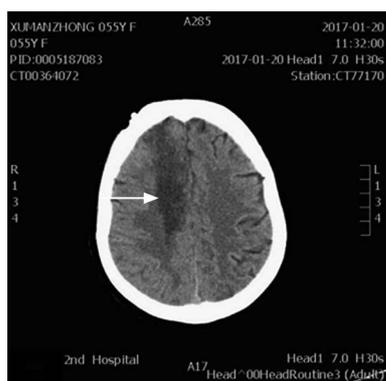


图4 分水岭脑梗死CT图示(大脑中动脉及大脑前动脉交界区脑梗死)

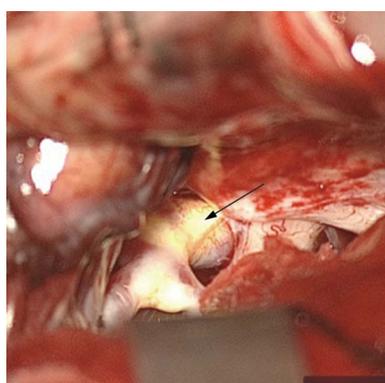


图5 颈内动脉局部粥样硬化

3 讨论

本研究表明颅内破裂动脉瘤夹闭术后IBI主要与以下因素有关:脑血管痉挛(Cerebral Vasospasm, CVS)、术中穿支血管损伤、临时阻断、分水岭脑梗死、脑血栓等,早期脑缺血损伤主要与穿支血管损伤有关;晚期脑缺血损伤主要与CVS有关。本中心通过多技术联合辅助下动脉瘤夹闭、娴熟的显微外科技术、有效的血管痉挛防治使术后脑缺血损伤发生率明显降低(6.9%),处于国内外报道范围较低的水平(5%~15%)^[5-6],有效提高了破裂动脉瘤夹闭术后的整体预后。

3.1 CVS的防治 Umredkar等^[6]指出动脉瘤夹闭术后迟发性IBI主要是因为CVS,且迟发性IBI较早期IBI预后更差。本研究中术后迟发性IBI共15例,占有IBI患者的56%,而且迟发性IBI患者的神经功能障碍表现及头颅CT上缺血损伤范围均较早期IBI患者严重(图3),与上述研究结果一致,因此如何有效的防治CVS显得尤为重要。本中心的经验是:(1)预防CVS的相关治疗至少2周以上,在患者入院时即予以尼莫地平1 mg/h持续泵入,若患者耐受良好,无低血压等表现可逐步增大至2 mg/h持续泵入至术后2周,2周后改尼莫地平片口服(40 mg, t.i.d.);(2)术中

避免过多局部血管机械性操作,在分离动脉瘤时对于分离困难的瘤体可不必强行分离,瘤颈显露适合动脉夹闭即可,以防长时间的载瘤血管的牵扯导致术后局部CVS;(3)研究表明水肿大小及术前Hunt-Hess分级均与CVS发生率呈正相关^[7-9],因此动脉瘤附近的血肿在动脉瘤安全夹闭后应进行彻底清除,生理盐水反复冲洗蛛网膜下腔出血至清亮,术毕予以罂粟碱溶液浸泡局部血管至少10 min,术后腰大池间断引流残余血性脑脊液,以上措施均可有效降低CVS的发生;(4)关于术后3H疗法预防CVS争议较大^[10],本研究表明合适的3H疗法可减轻CVS导致的神经功能障碍:术后预防性运用3H疗法时应使血红蛋白维持在110 g/L的以上,避免因血液稀释后携氧能力下降增加了缺血性脑损害的可能;对于已发生或者高度怀疑的CVS的患者运用3H疗法时,可使血压较基础血压升高15~20 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),结果本组资料15例迟发型脑缺血损伤的患者中有13例患者在接受3H疗法治疗后的第3~7天神经功能症状均得到了明显的改善。

3.2 术中穿支血管的保护 本研究对27例术后发生IBI患者的原因进行回顾性分析,发现由穿支血管损伤导致的IBI主要发生在术后早期,并且一般位于脑深部,最常见于丘脑基底节区(图1),与Ferguson等^[4]的研究结果一致。据本组资料统计,大脑中动脉区域动脉瘤最容易术后IBI,其次是前交通动脉瘤,以上血管分布区域均存在着众多供应丘脑基底节区的穿支血管,尤其是大脑中动脉分叉部的豆纹动脉,属于终末动脉,缺乏吻合支,往往中动脉动脉瘤瘤颈较宽,部分与穿支血管共干发出,术中容易误夹穿支血管导致IBI。本中心通过显微镜下荧光造影和神经内镜等技术辅助进行动脉瘤夹闭,明显降低了术中穿支血管的损伤:(1)荧光造影直接显像可以在动脉瘤夹闭后评估载瘤动脉及周围分支血管的通畅性,因此,动脉瘤夹闭前后荧光造影进行对比是最为简单、安全的评估方法;(2)神经内镜的优势在于可从不同的角度观察载瘤动脉和邻近的穿支血管情况,可以弥补显微镜死角及荧光造影被障碍物遮挡的缺点,因此对于一些复杂动脉瘤、巨大动脉瘤或者特殊部位动脉瘤,比如基底动脉瘤及颈内动脉床突段动脉瘤术中使用30°神经内镜可帮助了解局部血管穿支情况,避免误夹;(3)术中动脉瘤破裂出血使局部视野变得模糊,此条件下快速夹闭破裂动脉瘤很可能误夹细小的穿支血管,术前应常规备两个吸引器头,一旦动脉瘤破裂,由主刀持显微吸引器头

立即用小棉片吸住动脉瘤破口,助手持大吸引器头吸净术野出血后再由主刀持动脉瘤夹进行夹闭,切不可仓促盲目的进行夹闭。

3.3 临时阻断技术 临时阻断技术是处理颅内复杂动脉瘤的重要手段,但临时血管阻断可导致载瘤血管的缺血再灌注损伤、阻断夹的刺激下还可能诱发载瘤血管痉挛^[11]、阻断夹对血管内膜的损伤也可以导致血栓形成,本研究表明进行安全有效的临时阻断可减少术后IBI的发生:(1)阻断技术必须在神经电生理监测的辅助下进行,联合监测体感诱发电位(sSEP)、运动诱发电位(MEP)、听觉脑干诱发电位(BAERs)和头皮EEG,当SEP及MEP变化幅度超过50%时就应该采取干预措施,而不能以MEP的波形是否完全消失作为缺血的标准^[12];(2)术中临时阻断夹放置应尽量避免血管硬化处(图5),以防粥样斑块碎片脱落导致多发性脑栓塞(图2);阻断夹近可能靠近动脉瘤以减少脑缺血范围,注意避免误夹附近的穿支血管;(3)特殊情况下可在阻断前控制性升高血压至基础血压值的20%或者使用脑保护剂增加局部脑组织缺血缺氧耐受的阈值从而延长血管阻断时间,但仍需间断性松开阻断夹,使局部脑组织血流恢复;(4)动脉瘤破裂大出血进行止血时不提倡进行控制性降压,而是由台下人员压迫出血侧颈内动脉减少出血,或者临时阻断术前分离暴露的术侧颅外段颈内动脉(均需在神经电生理监测下进行),动脉瘤破裂出血使局部脑血流下降,局部脑血管自动调节机制紊乱,控制性降压很可能导致缺血性脑梗死。

3.4 分水岭脑梗死和脑血栓 分水岭脑梗死是指发生在脑内两条主要供血动脉交界区的脑梗死(图4),其发生在血管狭窄基础上与低灌注压有关^[13],因此术中一旦发生血管狭窄,术后各种原因导致的低灌注均可能导致分水岭脑梗死。本资料中部分患者动脉瘤夹闭后荧光造影未提示血管狭窄,但多普勒超声却提示血流信号异常,予以调整动脉瘤夹后恢复正常血流,通过多普勒微血管超声实时评价血流情况可弥补荧光造影的不足,通过使用微血管多普勒超声技术对载瘤血管进行实时血流动力学监测和定量评估,可有效减少了血管狭窄的可能性;对于合并

有高血压的患者术后血压的控制不可过于积极,以免颅内低灌注压导致分水岭脑梗死,最好是维持在140 mmHg左右。术后大剂量的使用脱水剂使血液处于高凝状态容易形成微栓子导致形成脑血栓,因此使用大剂量脱水剂的同时应补足液体以防脑血栓的形成。

参 考 文 献

- [1] Müller TB, Sandvei MS, Kvistad KA, et al. Unruptured intracranial aneurysms in the Norwegian Nord-Trøndelag Health Study (HUNT): risk of rupture calculated from data in a population-based cohort study[J]. *Neurosurgery*, 2013, 73(2): 256-261.
- [2] Juvela S, Poussa K, Lehto H, et al. Natural history of unruptured intracranial aneurysms: a long-term follow-up study[J]. *Stroke*, 2013, 44(9): 2414-2421.
- [3] 李东波,顾宇翔,权天龙,等.颅内破裂动脉瘤的外科治疗[J]. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2013, 12(5): 450-451.
- [4] Ferguson S, Macdonald RL. Predictors of cerebral infarction in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *Neurosurgery*, 2007, 60(4): 658-667.
- [5] 高飞,胡福广,邵高峰.破裂脑动脉瘤显微手术夹闭后脑梗死临床分析[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2010, 13(22): 1-4.
- [6] Umredkar A, Gupta SK, Khandelwal N, et al. Intracerebral infarcts following clipping of intracranial aneurysms: incidence, clinical correlation and outcome[J]. *Br J Neurosurg*, 2010, 24(2): 156-162.
- [7] Oyama K, Criddle L. Vasospasm after aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *Crit Care Nurse*, 2004, 24(5): 58-67.
- [8] Hohlrieder M, Spiegel M, Hinterhoelzl J, et al. Cerebral vasospasm and ischaemic infarction in clipped and coiled intracranial aneurysm patients[J]. *Eur J Neurol*, 2002, 9(4): 389-399.
- [9] 梅国顺,刘藏,侯瑞光,等.显微手术夹闭治疗老年颅内动脉瘤的疗效(附49例报道)[J]. *神经疾病与精神卫生*, 2016, 16(1): 91-93.
- [10] 王宁. 3H疗法治疗脑血管痉挛是否有效[J]. *中国脑血管病杂志*, 2009, 6(8): 393-395.
- [11] Woertgen C, Rothoerl RD, Albert R, et al. Effects of temporary clipping during aneurysm surgery[J]. *Neurol Res*, 2008, 30(5): 542-546.
- [12] 史璋莉,周倩,张明铭,等.术中经颅电刺激运动诱发电位监测评估颅内动脉瘤术后运动功能[J]. *中南大学学报(医学版)*, 2012, 37(3): 244-249.
- [13] 殷萍,魏亚芬.不同类型分水岭脑梗死发病机制的研究[J]. *中风与神经疾病杂志*, 2014, 31(10): 937-939.

(收稿日期:2017-08-01)