doi:10.11659/jjssx.10E018066

·临床研究·

脑膜瘤术后脑水肿加重的相关因素分析

赵 青,李 顺,汤阳阳,赵 传,谢满意,李中林 (徐州医科大学附属医院神经外科,江苏 徐州 221000)

[摘 要]**目的** 探讨影响脑膜瘤术后脑水肿加重的危险因素。**方法** 回顾性分析2016年1月1日至2018年2月5日在我院神经外科手术治疗的187例脑膜瘤患者的临床资料及术后脑水肿加重的发生情况,统计影响脑膜瘤术后脑水肿加重的相关危险因素。**结果** 术前无瘤周水肿的脑膜瘤患者术后发生水肿加重的发生率(26.23%)高于术前存在瘤周水肿患者(13.8%),可能由于病例数不足等原因,差异并无统计学意义,但是将所有相关因素一起进行多因素分析发现术前有无瘤周水肿是脑膜瘤术后脑水肿加重的影响因素($P=0.005$)。通过单因素分析发现,肿瘤部位是脑膜瘤术后脑水肿加重的危险因素;通过多因素分析及多个率的多重比较发现,窦镰旁部位是脑膜瘤术后脑水肿加重的独立危险因素。**结论** 脑膜瘤术前存在瘤周水肿可能是其术后脑水肿加重的一个保护性因素。位于窦镰旁部位的脑膜瘤,术后脑水肿加重的发生率明显高于其他部位,因此对位于窦镰旁部位的脑膜瘤,临床上应予以高度重视,术中注意引流静脉的保护,加强围手术期管理,及时予以激素和后续的脱水治疗,以改善患者的预后。

[关键词]脑膜瘤;术后脑水肿;危险因素;瘤周水肿

[中图分类号]R739.1 [文献标识码]A [收稿日期]2018-10-22

Related factors of aggravated cerebral edema after meningioma surgery

ZHAO Qing, LI Shun, TANG Yang-yang, ZHAO Chuan, XIE Man-yi, LI Zhong-lin (Department of Neurosurgery, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou Jiangsu 221000, China)

Abstract: Objective To investigate the risk factors of aggravated cerebral edema after meningioma surgery. **Methods** Respectively analyze the clinical data of 187 patients received neurosurgery operation in our hospital from January 1, 2016 to February 5, 2018 and their postoperative aggravated cerebral edema, the related risk factors for brain edema after meningioma surgery was summarized. **Results** The incidence of aggravated cerebral edema in patients without preoperative edema(26.23%) was higher than that in patients with preoperative edema(13.8%), the difference was not statistically significant, probably due to the small number of cases or other related factors. Multivariate analysis of all related factors found that preoperative edema was the influencing factor for the increase of brain edema after meningioma surgery($P=0.005$). It was found by single factor analysis that tumor site was a risk factor for the aggravation of cerebral edema after meningioma surgery. Multivariate analysis and multiple rate comparisons revealed that the sagittal sinus falx area was an independent risk factor for the aggravation of cerebral edema after meningioma surgery. **Conclusion** The presence of peritumoral edema before surgery may be a protective factor for the postoperative brain edema. The incidence of postoperative cerebral edema was significantly higher in meningiomas located near the sagittal sinus falx than that of other sites. Therefore, meningiomas located near the sagittal sinus falx should be attached great importance. During the operation, the venous drainage should be protected, the perioperative management should be strengthened, and hormone and subsequent dehydration should be given timely to improve the prognosis of patients.

Keywords: meningioma ;postoperative cerebral edema;risk factor;peritumoral edema

脑膜瘤是起源于蛛网膜颗粒细胞(而非硬膜)的颅内较为常见的原发性肿瘤,多发生于女性,其发病率仅次于胶质瘤,居颅内肿瘤的第2位,目前发病率为2.3/10万~7/10万人[1]。脑膜瘤占所有原发性颅内肿瘤的36.1%[2],通常为生长缓慢、边界清楚,其中良性脑膜瘤约占90%[3]。对于WHOⅠ级脑膜瘤,通常适合手术切除,预后良好[4]。但术后易并发脑水肿、脑积水及神经功能障碍等疾病,其中脑水肿最常见[5]。选取我院神经外科187例行脑膜瘤手术患者,对其临床资料进行回顾性分析,旨在探讨脑膜瘤术后发生脑水肿加重的规律及其影响因素。

1 资料与方法

1.1 临床资料

收集徐州医科大学附属医院神经外科2016年1月1日至2018年2月5日行脑膜瘤手术患者共339例,根据纳入标准和排除标准最后入组187例患者。纳入标准:①患者行此次手术前均未行颅内其他

[基金项目]江苏省研究生科研与实践创新计划项目(SJCX17_0551)

[通信作者]李中林,E-mail:lizhonglinxuzhou163@yeah.net

手术或者伽马刀等特殊治疗;②围手术期间患者影像学资料及病历资料均可在本院影像学及病历系统中查询;③患者均行开颅显微镜下肿瘤切除术;④术后病理学证实为脑膜瘤;⑤术后第 1 天患者均行头颅 CT 检查,术后第 2 天至第 15 天行头颅 CT 或者 MRI 复查。排除标准:①围手术期资料不完整;②颅内多发脑膜瘤;③本次手术行头颅多部位不同手术;④围手术期前有严重头颅外伤史。187 例患者中,男 38 例,女149 例,171 例 70 岁以下,16 例 70 岁及以上。合并高血压患者 53 例,糖尿病患者 13 例,心脏病患者 8 例,术前出现癫痫者 17 例;术后脑膜瘤病理 1 级患者182 例,2 级患者 5 例;切除程度 1、2 级患者 177 例,3、4 级患者10 例,肿瘤小于2 cm者 22 例,2 ~ 5 cm 者 136 例,大于 5 cm 者 29 例;术前无瘤周水肿患者 122 例,术前存在瘤周水肿患者 65 例;肿瘤部位:窦旁 40 例,镰旁 17 例,鞍旁 6 例,蝶骨嵴 15 例,前颅底 4 例,嗅沟 10 例,中颅窝 2 例,桥小脑角区 12 例,侧脑室 4 例,小脑幕 19 例,岩斜区 5 例,凸面 53 例。对肿瘤部位进一步分组:①窦镰旁(窦旁、镰旁)57 例;②颅底(鞍旁、蝶骨嵴、前颅底、嗅沟、中颅窝)37 例;③凸面 53 例;④其他(桥小脑角区、侧脑室、小脑幕、岩斜区)40 例。

1.2 方法

187 例患者均完善术前检查,术前严格控制血压、血糖,根据肿瘤位置选择最佳手术入路,全身麻醉下行开颅显微镜下肿瘤切除术。切除肿瘤后严格止血,严密缝合硬脑膜,如有缺损,用筋膜或人工硬脑膜修补,如肿瘤侵犯颅骨,则去除侵犯颅骨用人工钛网进行修补。患者完全苏醒后拔除气管插管。术后第 1 天均行头颅 CT 检查,术后第 2 至 15 天内复查头颅 CT 或 MRI,187 例患者术后发生脑水肿加重者 41 例。

1.3 观察指标及其标准

1.3.1 术后脑水肿加重 术后脑水肿加重标准:①术后出现新的片状或指状脑水肿,且水肿最大直径不小于 2 cm。②术前无瘤周水肿者,术后出现片状、指状或环状脑水肿,其最大直径与术前或术后第 1 天影像学同一层面瘤周或术区瘤腔的最大直径比较不小于2 cm。③术前有瘤周水肿者,术后出现片状、指状或环状脑水肿的最大直径与术前或术后第 1 天影像学同一层面脑水肿的最大直径比较不小于 2 cm。符合其中一条即为水肿加重。

1.3.2 脑膜瘤切除程度 Simpson 分级[6]:1 级为肉眼全切肿瘤及其附着的硬脑膜、异常颅骨和肿瘤起源的静脉窦;2 级为肉眼全切肿瘤及可见的扩展瘤组织,电凝附着硬脑膜;3 级为全切硬脑膜内的肿瘤,电凝硬脑膜,硬膜外的浸润不作处理;4 级为部分切除肿瘤;5 级为只做减压术和(或)活检。

1.3.3 脑膜瘤术后病理分级 依据 WHO 2000 分级。

1.3.4 肿瘤大小 用肿瘤最大直径代替。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 21.0 软件进行统计学分析,单因素分析采用χ^2 检验,当样本含量大于40,但有 1≤理论频数 <5 时,进行χ^2 校正,多因素分析采用二分类 Logistic 回归分析,$P<0.05$ 为差异有统计学意义。多个率的多重比较采用 Bonferroni 校正法的检验水准,以$P<0.008\ 3$为差异有统计学意义(显著性水平 α 取0.05)。

2 结果

2.1 单因素分析

患者性别、年龄、术前有无瘤周水肿、肿瘤大小、是否合并高血压、糖尿病、心脏病、术前有无癫痫、术后病理分、Simpson 分级与术后脑水肿加重无明显关系($P>0.05$)。而肿瘤部位是脑膜瘤术后脑水肿加重的相关因素($P<0.05$),见表 1。

表 1 临床因素对脑膜瘤术后脑水肿加重的影响

临床因素		脑水肿(+)	脑水肿(-)	χ^2	P
性别	男	12	26	2.596	0.107
	女	29	120		
年龄	<70 岁	36	135	0.393	0.531
	≥70 岁	5	11		
术前瘤周水肿	无	32	90	3.799	0.051
	有	9	56		
肿瘤大小	<2 cm	6	16	0.422	0.810
	2 ~5 cm	29	107		
	>5 cm	6	23		
肿瘤部位	窦镰旁	29	28	40.275	0.000
	颅底	4	33		
	凸面	5	48		
	其他	3	37		
高血压	无	28	106	0.293	0.588
	有	13	40		
糖尿病	无	38	136	0.000	1.000
	有	3	10		
心脏病	无	39	140	0.000	1.000
	有	2	6		
术前癫痫	无	36	134	0.226	0.635
	有	5	12		
病理分级	1 级	39	143	0.196	0.658
	2 级	2	3		
Simpson 分级	1、2 级	38	139	0.058	0.809
	3、4 级	3	7		

2.2 多因素分析结果

考虑到临床因素的复杂关联性,进一步将上述所有临床因素进行二分类 Logistic 回归分析,发现肿瘤部位和术前有无瘤周水肿是脑膜瘤术后脑水肿加重的独立危险因素($P<0.05$),见表 2、3。

表 2 脑水肿加重危险因素变量及赋值

变量	变量名	赋值
X1	性别	1:男,2:女
X2	年龄	1:<70 岁,2:≥70 岁
X3	术前瘤周水肿	1:无,2:有
X4	肿瘤大小	1:<2 cm,2:2~5 cm,3:>5 cm
X5	部位	1:窦镰旁,2:颅底,3:凸面,4:其他
X6	高血压	1:无,2:有
X7	糖尿病	1:无,2:有
X8	心脏病	1:无,2:有
X9	术前癫痫	1:无,2:有
X10	病理分级	1:1 级,2:2 级
X11	Simpson 分级	1:1、2 级,2:3、4 级
X12	脑水肿加重	0:否,1:是

表 3 脑水肿加重临床因素进行二分类 Logistic 回归分析

因素	协同系数	*OR*	95% *CI*	*P*
术前瘤周水肿	1.655	5.235	1.637~16.739	0.005
部位	*	*	*	0.000
部位(1)	2.953	19.162	4.644~79.071	0.000
部位(2)	0.526	1.693	0.326~8.789	0.531
部位(3)	0.295	1.343	0.273~6.599	0.717
常量	-3.112	0.045	*	0.180

*:无;部位(1)、部位(2)、部位(3)均为哑变量

2.3 多个率的多重比较

窦镰旁部位脑膜瘤术后脑水肿加重发生率明显高于其他各部位($P<0.008\ 3$),见表 4。

表 4 脑膜瘤部位进行多个率的多重比较

比较组	χ^2	*P*	Bonferroni 校正检验水准
窦镰旁 & 颅底	15.801	0.000	
窦镰旁 & 凸面	22.088	0.000	
窦镰旁 & 其他	20.006	0.000	0.008 3
颅底 & 凸面	0.000	1.000	
颅底 & 其他	0.012	0.914	
凸面 & 其他	0.000	1.000	

3 讨论

脑膜瘤是一种发生于脑膜细胞的良性肿瘤,具有发病率高、侵犯范围广、局部复发率高的特点,严重威胁人们的生命健康,受到临床的广泛关注[7]。目前,手术治疗是脑膜瘤患者的首选方案,手术切除肿瘤能够改善患者的临床症状,缓解患者身体及精神上的痛苦。对于术前脑膜瘤周围无水肿患者,术后却出现严重的脑水肿,位于功能区附近的肿瘤术后脑水肿加重严重影响患者的预后,延长患者住院时间,且术后脑水肿可破坏神经结构,造成神经功能的缺失。有许多学者认为脑膜瘤术后脑水肿与肿瘤大小、部位及病理类型关系密切[8]。目前大多数研究是针对脑膜瘤术前瘤周水肿与肿瘤病理类型、肿瘤大小、肿瘤部位等相关性的研究,瘤周水肿的发生主要是由于术前脑膜瘤组织压迫造成瘤周组织缺氧、水肿,出现血管源性水肿,术后瘤体切除后脑水肿依然存在[9]。而有些患者术后出现脑水肿加重,严重者出现脑疝,危及患者生命,因此针对脑膜瘤术后脑水肿加重的相关因素进行分析显得尤为重要。

正是在临床中发现这个问题,笔者展开了本次回顾性研究,结果发现,筛选出的 187 例患者中有 41 例患者术后出现脑水肿加重,发生率约 22%。且如前所说,本组患者围手术期前均无明显头颅外伤病史,因此,脑膜瘤术后出现脑水肿加重的主要原因是由于手术本身及肿瘤压迫解除后造成。单因素分析结果显示肿瘤部位是影响脑膜瘤术后脑水肿加重的相关因素。多因素和多个率的多重比较发现,窦镰旁部位是影响脑膜瘤术后脑水肿加重的独立危险因素。矢状窦镰旁脑膜瘤常粘贴于硬脑膜,颈外动脉为肿瘤蒂血供,因此血供较丰富,临近颅骨极易受到矢状窦镰旁脑膜瘤的侵蚀[10]。笔者认为肿瘤压迫周围脑组织导致脑组织的缺血,或者肿瘤压迫大的引流静脉或静脉窦,导致静脉回流不畅。在解除肿瘤压迫的同时,临近的血脑屏障遭到进一步破坏,相应的通过肿瘤的引流静脉受到一定程度上的刺激,在术后极易发生血管痉挛等现象,进一步导致切除后瘤腔周围脑组织静脉回流不畅,导致静脉压力增高,随之发生血管扩张,血管通透性相应增强,从而加重其术后脑水肿的发生。因此对矢状窦镰旁的巨大脑膜瘤,应完善术前头颅 MRA 或增强 MRI/CT 等相关检查,以便明确重要血管与肿瘤的关系。有学者提出:对于大脑镰旁的脑膜瘤,前 1/3 及

中 1/3 患者采取仰卧位,对后 1/3 患者采取俯卧位;对前 1/3 患者行发际内冠状切口,对中 1/3 及后 1/3 患者行马蹄形切口,可减少因脑组织过度牵拉而造成的损伤[11]。有学者提出对于血供丰富的脑膜瘤可以行术前栓塞,以减少术中出血,在手术过程中为了暴露肿瘤,可能对其附近的大脑皮层造成一定程度的牵拉,可能引起脑挫裂伤进一步引起术后脑水肿的加重[12-13]。因此有关学者指出采取术前腰大池置管释放脑脊液、切除部分非功能区的皮层组织等有创的方式以获取更大的手术空间[14-15];对于术后出现严重脑水肿患者,在条件允许情况下可以行高压氧治疗,从而缓解脑膜瘤术后脑水肿进一步加重[8,16]。

本研究还发现,对于术前无瘤周水肿的脑膜瘤患者术后脑水肿加重的发生率明显高于术前存在瘤周水肿的患者,可能由于病例数太少或其他相关因素的影响,差异并无统计学意义。但是将所有可能的相关因素一起进行多因素分析发现术前有无瘤周水肿是脑膜瘤术后脑水肿加重的影响因素。脑水肿一般可以分为细胞毒性脑水肿和血管性脑水肿,脑膜瘤水肿以血管源性为主,而且水肿液生成于肿瘤组织。血管源性脑水肿的形成机制是由于毛细血管通透性增高导致水肿液及水肿蛋白向外周脑组织渗透而形成[17]。因此,笔者认为对于脑膜瘤术后出现的脑水肿加重是由于手术对邻近血脑屏障结构的进一步破坏,通透性增加,大量水分从毛细血管内渗出,聚集于血管周围间隙和神经细胞外间隙中。脑白质细胞外间隙比灰质大 4 ~ 6 倍,故水肿主要存在于白质内[18]。对于术前无瘤周水肿的患者说明肿瘤对周围血脑屏障的破坏程度较轻,通过手术切除肿瘤之后,瘤周的血脑屏障受到一定程度破坏从而引起术后脑水肿的加重。然而对于术前存在瘤周水肿的患者,说明其瘤周的血脑屏障已经破坏到了一定程度,通过手术切除肿瘤并没有进一步破坏瘤周水肿与正常脑组织之间的血脑屏障,通过肿瘤占位效应的解除,可以缓解水肿区与脑组织之间的压力差,因此术后出现脑水肿加重的概率相对较少。这也许在一定程度上可以解释:脑膜瘤术前存在瘤周水肿可能是其术后脑水肿加重的一个保护性因素。

有学者认为瘤周水肿与血管内皮生长因子表达显著相关[19]。脑膜瘤患者的肿瘤周围性脑水肿可能取决于 AQP4 表达水平,而与肿瘤等级、肿瘤体积、Ki-67 表达和细胞计数无关[20]。但是也有学者研究发现脑膜瘤组织中 Ki-67 蛋白表达增强与瘤周水肿程度有关[21-22]。本研究中证实患者病理分级和肿瘤大小并不是其术后脑水肿加重的相关因素,具体病理类型和相关分子表达等是否对其术后脑水肿加重有一定的关系,有待进一步研究。本研究发现术前有无癫痫并不是脑膜瘤术后脑水肿加重的相关因素,但有关研究发现存在瘤周水肿的非颅底幕上脑膜瘤术前癫痫发生率高,术后癫痫发生率也显著增加[23-24]。因此,对于幕上脑膜瘤术前存在瘤周水肿的患者以及窦镰旁脑膜瘤术后极易发生脑水肿加重的患者,常规预防性使用抗癫痫药物是很有必要的。

综上所述,患者的年龄、性别、术前有无癫痫、肿瘤的大小、肿瘤的病理分级、手术时肿瘤切除程度和既往是否合并高血压、糖尿病、心脏病等并不是脑膜瘤术后脑水肿加重的危险因素,而术前存在瘤周水肿可能是脑膜瘤术后脑水肿加重的一个保护性因素。脑膜瘤的部位是其术后脑水肿加重的独立危险因素,其中窦镰旁处脑膜瘤术后脑水肿加重相对于其他部位发生率高,因此对于窦镰旁处的脑膜瘤患者,术前应完善相关颅脑造影检查,明确肿瘤与周围血管关系,术中注意引流静脉的保护,术后密切观察患者病情变化,定期复查头颅 CT,对于术后脑水肿加重的患者要加强脱水类药物、糖皮质激素等的合理使用,从而缓解继发性脑膜瘤术后脑水肿加重的进一步发展[25]。

[参考文献]

[1] Kreßner M, Arlt F, Riepl W. Prognostic factors of microsurgical treatment of intracranial meningiomas-A multivariate analysis[J]. PloS One, 2018, 13(10): e0202520. doi: 10.1371/journal.pone.0202520.

[2] Ostrom QT, Gittleman H, Liao P, et al. CBTRUS statistical report: primary brain and central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2007 - 2011[J]. Neuro-oncology, 2014, 16 (Suppl 4): iv1 - 63. doi: 10.1093/neuonc/nou223.

[3] Claus EB, Bondy ML, Schildkraut JM, et al. Epidemiology of intracranial meningioma[J]. Neurosurgery, 2005, 57(6): 1088 - 1095. doi: 10.1227/01.NEU.0000188281.91351.B9.

[4] Hasseleid BF, Meling TR, Rønning P, et al. Surgery for convexity meningioma: Simpson Grade I resection as the goal: clinical article[J]. J Neurosurg, 2012, 117(6): 999 - 1006. doi: 10.3171/2012.9.JNS12294.

[5] 于洪泉, 张 宇, 许 冰, 等. 老年人上矢状窦旁脑膜瘤术后脑水肿及脑血管痉挛原因分析及治疗体会[J]. 中风与神经疾病, 2011, 28(9): 813 - 814. doi: 10.3969/j.issn.1003 - 2754.2007.01.028.

[6] Kinjo T, al-Mefty O. Grade zero removal of supratentorial convexity meningiomas[J]. Neurosurgery, 1993, 33(3): 394 - 399. doi: 10.1097/00006123 - 199309000 - 00007.

[7] Katarzyna Stępień, Ostrowski RP, Matyja E. Hyperbaric oxygen as an adjunctive therapy in treatment of malignancies, including brain tumours[J]. Medical Oncology, 2016, 33(9):101. doi:10.1007/s12032-016-0814-0.

[8] 马付勇. 高压氧辅助治疗脑膜瘤术后脑水肿的疗效观察[J]. 临床医药文献电子杂志, 2016, 3(32):6369-6370. doi:10.16281/j.cnki.jocml.2016.32.040.

[9] 杨 超, 游彦莉, 韩福刚. 磁共振脑白质成像诊断脑膜瘤的临床价值探讨[J]. 实用医院临床杂志, 2016, 13(3):40-41.

[10] 王玉玉, 李 毅, 吴海涛,等. 显微外科治疗矢状窦、镰旁脑膜瘤的效果分析[J]. 实用医学杂志, 2013, 29(11):1881-1882.

[11] 党连锋, 千 超, 肖三潮,等. 大脑镰旁脑膜瘤显微手术治疗65例效果及预后影响因素分析[J]. 西南国防医药,2016,26(10):1138-1140. doi:10.3969/j.issn.1004-0188.2016.10.017.

[12] Arai S,Shimizu K,Yamochi T,et al. Preoperative embolization of meningiomas: differences in surgical operability and histopathologic changes between embosphere and N-butyl 2-cyanoacrylate[J]. World Neurosurgery, 2017, 111:113-119. doi:10.1016/j.wneu.2017.12.003.

[13] 唐 田,古善智,李国文,等. 巨型富血供脑膜瘤术前栓塞的临床应用[J]. 介入放射学杂志,2017,26(4):355-358. doi:10.3969/j.issn.1008-794X.2017.04.017.

[14] Li Z,Li H,Jiao Y,et al. A comparison of clinicopathological features and surgical outcomes between pediatric skull base and non-skull base meningiomas[J]. Childs Nerv Syst,2017,33(4):595-600. doi:10.1007/s00381-016-3278-9.

[15] Perrini P, Russo P D, Benedetto N. Fatal cerebellar infarction after sacrifice of the superior petrosal vein during surgery for petrosal apex meningioma[J]. J Clin Neurosci, 2016, 35:144-145. doi:10.1016/j.jocn.2016.10.027.

[16] 何明杰,王恩任,张 列, 等. 高压氧辅助治疗脑膜瘤患者术后脑水肿的临床疗效观察[J]. 实用医院临床杂志,2017,14(6):98-100. doi:10.3969/j.issn.1672-6170.2017.06.028.

[17] Klatzo I. Presidental address. Neuropathological aspects of brain edema[J]. J Neuropathol Exp Neurol, 1967, 26(1):1-14.

[18] 张煜辉,岳志健,王来兴,等. 脑膜瘤瘤周水肿相关因素研究[J]. 中华神经外科疾病研究杂志,2008,7(2):141-144. doi:10.3969/j.issn.1671-2897.2008.02.012.

[19] Hua L, Luan S, Li H, et al. Angiomatous meningioma have a very benign outcome despite frequent peritumoral edema at onset[J]. World Neurosurgery, 2017, 108:465-473. doi:10.1016/j.wneu.2017.08.096.

[20] Gawlitza M, Fiedler E, Schob S, et al. Peritumoral brain edema in meningiomas depends on aquaporin-4 expression and not on tumor grade, tumor volume, cell count, or Ki-67 labeling index[J]. Mol Imaging Biol, 2016, 19(2):1-7. doi:10.1007/s11307-016-1000-7.

[21] 杨秋雄,林成达,蔡奋忠,等. 脑膜瘤组织中 Ki-67 蛋白的表达及与患者临床病理特征的关系[J]. 中国临床研究,2018,31(3):362-364. doi:10.13429/j.cnki.cjcr.2018.03.018.

[22] 袁军辉,石东付,吕岩松,等. 脑膜瘤瘤周水肿与肿瘤部位、病理分级和 Ki-67 的相关性研究[J]. 中国微侵袭神经外科杂志,2017,22(12):557-561. doi:10.11850/j.issn.1009-122X.2017.12.009.

[23] Chen WC,Magill ST,Englot DJ,et al. Factors associated with pre- and postoperative seizures in 1033 patients undergoing supratentorial meningioma resection[J]. Neurosurgery,2017,81(2):297-306. doi:10.1093/neuros/nyx001.

[24] Englot DJ, Magill ST, Han SJ, et al. Seizures in supratentorial meningioma: a systematic review and meta-analysis[J]. J Neurosurg, 2016, 124(6):1552-1561. doi:10.3171/2015.4.JNS142742.

[25] 中华医学会神经外科学分会. 颅内肿瘤周围水肿药物治疗专家共识(第1版)[J]. 中华医学杂志,2010,90(1):5-9. doi:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2010.01.002.

(编辑:左艳芳)