doi:10.11659/jjssx.09E019163

·临床研究·

改良眶翼点入路开颅治疗前交通动脉瘤破裂的疗效优势

王 宁,刘立军,陈妮娜,傅楚华 (湖北医药学院附属襄阳市第一人民医院神经外科,湖北 襄阳 441000)

[摘 要] **目的** 分析改良眶翼点入路进行开颅手术治疗前交通动脉瘤破裂的疗效。**方法** 回顾性分析湖北医药学院附属襄阳市第一人民医院收治的134例前交通动脉瘤破裂患者的临床资料,根据手术路径的不同分为对照组(左侧翼点入路进行开颅手术)和观察组(改良眶翼点入路进行开颅手术),每组67例。比较2组患者出院后6个月的神经恢复情况,比较2组患者手术前后(术前、术后1 d、出院后1个月、出院后6个月)髓鞘碱性蛋白(MBP)、神经元特异性烯醇化酶(NSE)、中枢神经特异性蛋白(S100β)含量及Barthel指数差异,比较2组患者术后6个月内不良事件发生情况。**结果** 观察组患者出院后6个月神经恢复情况显著优于对照组,中残和重残患者人数显著少于对照组,2组比较差异具有统计学意义($P<0.05$)。随着时间迁移,2组患者MBP、NSE、S100β指标含量及Barthel指数均显著上升,组内不同时点比较差异有统计学意义($P<0.05$);出院后1、6个月,观察组患者MBP、NSE、S100β指标含量显著低于对照组,Barthel指数显著高于对照组,差异具有统计学意义($P<0.05$)。观察组患者术后6个月病死率显著低于对照组,2组比较差异具有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 采用改良眶翼点入路开颅治疗前交通动脉瘤破裂的临床效果优异,可广泛应用于临床。

[关键词] 翼点入路;改良眶翼点入路;前交通动脉;动脉瘤

[中图分类号] R743.3 [文献标识码] A [收稿日期] 2019-09-29

Advantages of modified supraorbital pterional craniotomy in treatment of anterior communicating artery aneurysm rupture

WANG Ning, LIU Li-jun, CHEN Ni-na, FU Chu-hua (Department of Neurosurgery, Xiangyang First People's Hospital, Hubei University of Medicine, Xiangyang Hubei 441000, China)

Abstract: Objective To analyze the effect of modified supraorbital pterygoid approach in craniotomy for anterior communicating artery aneurysm rupture. **Methods** A retrospective analysis was performed on 134 patients with anterior communicating artery aneurysm rupture in

[24] Ban WR, Zhang EA, Lv LF, et al. Effects of periarticular injection on analgesic effects and NSAID use in total knee arthroplasty and total hip arthroplasty[J]. Clinics, 2017, 72(12): 729-736. doi: 10.6061/clinics/2017(12)03.

[25] Vendittoli PA, Makinen P, Drolet P, et al. A multimodal analgesia protocol for total knee arthroplasty. A randomized, controlled study[J]. J Bone Joint Surg Am, 2006, 88(2): 282-289. doi: 10.2106/JBJS.E.00173.

[26] Busch CA, Shore BJ, Bhandari R, et al. Efficacy of periarticular multimodal drug injection in total knee arthroplasty: a randomized trial[J]. J Bone Joint Surg Am, 2006, 88(5): 959-963. doi: 10.2106/JBJS.E.00344.

[27] McCarthy D, Iohom G. Local infiltration analgesia for postoperative pain control following total hip arthroplasty: a systematic review[J]. Anesthesiol Res Pract, 2012, 2012: 709531. doi: 10.1155/2012/709531.

[28] 雷一霆,裴福兴. 鸡尾酒疗法在全膝关节置换术后镇痛的研究进展[J]. 中国骨与关节杂志, 2016, 5(12): 934-938. doi: 10.3969/j.issn.2095-252X.2016.12.012.

[29] Sreedharan Nair V, Ganeshan Radhamony N, Rajendra R, et al. Effectiveness of intraoperative periarticular cocktail injection for pain control and knee motion recovery after total knee replacement[J]. Arthroplast today, 2019, 5(3): 320-324. doi: 10.1016/j.artd.2019.05.004.

[30] Wang H, Gao Q, Xu R, et al. The efficacy of ropivacaine and bupivacaine in the caesarean section and the effect on the vital signs and the hemodynamics of the lying-in women.[J]. Saudi J Biol Sci, 2019, 26(8): 1991-1994. doi: 10.1016/j.sjbs.2019.07.014.

[31] Bravin LN, Ernest EP, Dietz, MJ. Liposomal bupivacaine offers no benefit over ropivacaine for multimodal periarticular injection in total knee arthroplasty[J]. Orthopedics, 2020, 43(2): 91-96. doi: 10.3928/01477447-20191223-01.

[32] Kerr DR, Kohan L. Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery: a case study of 325 patients[J]. Acta orthopaedica, 2008, 79(2): 174183. doi: 10.1080/17453670710014950.

[33] Tran J, Schwarzkopf R. Local infiltration anesthesia with steroids in total knee arthroplasty: a systematic review of randomized control trials[J]. J Orthop, 2015, 12(Suppl 1): S44-S50. doi: 10.1016/j.jor.2015.01.017.

[34] Zhao XY, Qin J, Tan Y, et al. Efficacy of steroid to multimodal cocktail periarticular injection in total knee arthroasty: a meta-analysis[J]. J Orthop Surg Res, 2015, 10: 75. doi: 10.1186/s13018-015-0214-8.

(编辑:左艳芳)

Xiangyang first people's hospital affiliated to Hubei university of medicine, who were divided into the control group (left pterional approach for craniotomy) and the observation group (modified supraorbital pterional approach for craniotomy) according to the different surgical paths, with 67 patients in each group. The neurological recovery at 6 months after discharge was compared between the two groups, the myelin basic protein(MBP)(before and 1 day after surgery, 1 month and 6 months after discharge), neuron-specific enolase(NSE), S100β, Barthel index and adverse event(within 6 months after surgery) were compared between the two groups. **Results** The neurological recovery of patients in the observation group at 6 months after discharge was significantly better than that of the control group, and the number of patients with moderate and severe disability was significantly less than that of the control group, the differences were significant($P<0.05$). The levels of MBP, NSE and S100β and the Barthel index in both groups increased with time, the differences at different time points in the groups were statistically significant($P<0.05$). The levels of MBP, NSE and S100β at 1 month and 6 months after discharge in the observation group were lower than those in the control group, while Barthel index was higher than that in control group, the differences were significantly($P<0.05$). The mortality of patients at 6 months after surgery in the observation group was lower than that in the control group, the difference was significant ($P<0.05$). **Conclusion** Modified supraorbital pterional craniotomy is effective in the treatment of anterior communicating aneurysm rupture, it can be widely used in clinical treatment.

Keywords: pterional approach; modified supraorbital pterional approach; anterior communicating artery; aneurysm

前交通动脉瘤是一种极为常见的颅内动脉瘤,约占颅内动脉瘤的41.57%,有报道称该病发生率超过颅内动脉瘤新发病例的50%[1]。患者在疾病早期无典型临床症状,仅出现轻微的头昏、头痛,但随着疾病持续发展,动脉瘤一旦破裂出血,则会出现剧烈头痛、频繁呕吐、体温升高,大部分患者还会出现意识障碍甚至昏迷[2-3]。在前交通动脉瘤破裂患者身体状态允许的情况下,建议对其立即进行手术治疗。但是由于前交通动脉瘤的瘤体指向及解剖关系极为复杂,瘤体容易破裂,造成该疾病处理难度较大。翼点入路手术是治疗前交通动脉瘤破裂的常用术式,目前也有研究主张治疗颅内动脉瘤时采用改良眶翼点入路,但两种手术入路的适应证存在较大差别[4-5],且改良眶翼点入路在操作距离、观察角度上与传统翼点入路手术也有差别,这种差别可能导致患者的长期疗效出现差异[5]。为深入探究这两种入路方式的疗效差异,特进行如下研究。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析2013年10月至2018年4月在我院进行手术治疗的134例前交通动脉瘤破裂患者的临床资料。根据手术路径的不同分为对照组(左侧翼点入路进行开颅手术)和观察组(改良眶翼点入路进行开颅手术),每组67例。经统计分析,2组患者基本情况比较差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性(表1)。本研究获得我院医学伦理委员会批准,患者及其家属知情并签署同意书。

表1 患者基本情况比较($n=67$)

组别	年龄(岁)	性别[例(%)]		动脉瘤最大直径(cm)	发病到手术时间(h)	高血压[例(%)]	
		男	女			无	有
对照组	48.29±5.11	44(65.67)	23(34.33)	7.11±1.26	2.75±0.54	20(29.85)	47(70.15)
观察组	48.37±5.20	41(61.19)	26(38.81)	7.20±1.34	2.71±0.63	22(32.84)	45(67.16)
χ^2/t	0.638	1.326		0.587	0.244	1.596	
P	0.419	0.557		0.551	0.615	0.745	

组别	糖尿病[例(%)]		Hunt-Hess分级[例(%)]			临床主要症状[例(%)]		
	无	有	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级	头痛	共济失调	短暂性脑缺血发作
对照组	50(74.63)	17(25.37)	10(14.93)	27(40.30)	30(44.77)	25(37.31)	22(32.84)	20(29.85)
观察组	53(79.10)	14(20.90)	12(17.91)	26(38.81)	29(43.28)	27(40.30)	24(35.82)	16(23.88)
χ^2/t	1.446		1.857			1.385		
P	0.623		0.795			0.415		

纳入标准[6]:①DSA证实为前交通动脉瘤破裂;②瘤径5~9 mm,体积90~120 mm^3,流动角80°~110°,载瘤动脉-子动脉角80°~90°;③脑积水体积小于20 mL;④生命体征平稳,病情可控;⑤预期生存期超过6个月;⑦无脑部严重创伤史或手术史;⑧无肿瘤及其他重症疾病史。排除标准:①有脑动脉瘤家族史;②患有其他脑部严重疾病或并发症严重不宜进行手术;③Hunt-Hess高分级(Ⅳ或Ⅴ级);④合并纵裂血肿的前交通动脉瘤;⑤依从性较差。

1.2 方法

所有患者均进行头颅 CT 检查,病情复杂情况下可考虑当即进行 CTA 检查,而后进行急诊手术[7]。

对照组:根据传统手术方法对患者行左侧翼点开颅动脉瘤夹闭。患者取仰卧位,头部抬高 20°,下颌抬高 10°,头部向对侧旋转 30°~45°。筋膜下分离,释放脑脊液,找到嗅束,向下方显示视神经,外侧显示颈内动脉。充分显露动脉瘤、术侧 A2、对侧 A1、对侧 A2 及前交通动脉。夹闭动脉瘤,放置硬膜外引流管。

观察组:采取改良眶翼点入路进行手术治疗,简化切割过程,仅去掉部分眶顶,保留眶外侧壁和蝶骨翼[8]。患者取仰卧位,头部向对侧旋转 25°~30°,后仰,下颌抬高 10°,以 Mayfield 头架固定。使用气钻对患者额骨和颞骨依次进行钻孔,第 1 孔(MacCarty 关键孔)位于颧骨额突和额骨颧突 2 点的连接中点,暴露额底硬脑膜和眶骨膜;第 2 孔(额孔)位于眉弓和正中线之间;剩余孔洞数量或具体位置可以根据患者病情调整。随后对患者进行 2 次切除,第 1 刀切迹从 MacCarty 关键孔到眶上切迹,直至遇到眶顶阻力;第 2 刀切迹则从额孔到眶上切迹,直至遇到眶顶阻力。经过上述处理可以简单形成骨窗,应用磨钻磨除眶顶连接处的骨质外板,手术全程避免额窦被打开,若有开放情况则立即使用骨蜡进行密封。对患者眶顶和额骨颧突进行部分切除,于眉部的中外侧做长约 4.5 cm 的皮肤切口,于眶上额骨的外侧开颅 2.5 cm 做椭圆形骨窗,骨窗应尽可能靠近眶顶和额骨颧突[8-9]。充分暴露动脉瘤后,选择适宜形状、大小的动脉瘤夹,准确夹闭动脉瘤的颈部。在夹闭期间用神经内镜辅助观察动脉瘤及载瘤动脉情况。彻底止血,严密缝合硬膜,放置硬膜外引流管[10]。

对 2 组患者的骨瓣采取相同的回纳方法,严密缝合硬脑膜,注意对应合眶的自然曲线以满足美学标准,并用钛连接片进行紧密连接,逐层缝合肌肉和皮肤。

1.3 观察指标

记录患者手术时间、术中出血量及神经恢复情况,患者出院后随访观察 6 个月。术前、术后 1 d、出院后 1 个月、出院后 6 个月分别对所有患者如下指标进行重复检测或评估:①脑损伤指标。采用 ELISA 法特异性检测患者脑脊液中的髓鞘碱性蛋白(myelin basic protein,MBP)、神经元特异性烯醇化酶(neuronspecific enolase,NSE)及中枢神经特异性蛋白(CNS specific protein,S100β)水平。②Barthel 指数。对患者进食、洗澡、如厕、穿衣、修饰、控制大小便等项目进行评分(10 分代表患者可独立进行,5 分代表患者需要部分帮助,0 分代表患者需极大帮助或完全依赖他人);并对患者的自理能力划分等级(总分小于等于 40 分为重度依赖,41~60 分为中度依赖,61~99 分为轻度依赖,100 分为无需依赖)。③不良事件。包括术后短期并发症(如缺血、出血),患者术后 6 个月内残疾或病死。

1.4 统计学分析

采用统计软件 SPSS 22.0 建立数据库并进行分析。多组计数资料的比较使用 χ^2 检验,计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,2 组间计量资料比较采用独立样本 t 检验,手术前后多个时间点比较采用配对设计 F 检验,计数资料以率(%)表示,组间比较用秩和检验,检验水准取 0.05,双侧概率。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术情况及出院后 6 个月神经恢复情况比较

观察组和对照组患者手术时间、术中出血量比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);观察组患者出院后 6 个月神经恢复情况显著优于对照组,中残和重残患者比例显著低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

表 2 手术情况及出院后 6 个月神经恢复情况比较($n=67$)

组别	手术时间(min)	术中出血量(mL)	神经恢复情况[例(%)]		
			良好	中残	重残
对照组	85.65±20.14	315.37±20.18	43(64.18)	15(22.39)	9(13.43)
观察组	86.78±23.18	317.23±19.74	57(85.07)	7(10.45)	3(4.48)
t/χ^2	0.301	0.539		7.869	
P	0.764	0.591		0.022	

2.2 手术前后脑损伤指标含量比较

随着时间迁移,2 组患者 MBP、NSE、S100β 指标含量均显著上升,组内不同时点比较差异有统计学意义($P<0.05$);观察组患者出院后 1、6 个月 MBP、NSE、S100β 指标含量低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

2.3 手术前后 Barthel 指数比较

随着时间迁移,2 组患者 Barthel 指数均显著上升,组内不同时点比较差异有统计学意义($P<0.05$);观察组患者出院后 1、6 个月 Barthel 指数显著高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 4。

表 3 手术前后脑损伤指标含量比较($n=67$,μg/L)

组别	MBP				F	P
	治疗前	术后 1 d	出院后 1 个月	出院后 6 个月		
对照组	17.26±2.55	25.64±3.01	32.95±4.22	39.65±4.39	1 596.249	0.000
观察组	17.30±2.57	25.70±3.19	27.65±4.11	30.62±4.30	521.614	0.000
t	0.008	0.296	54.236	144.675		
P	0.474	0.821	0.000	0.000		
组别	NSE				F	P
	治疗前	术后 1 d	出院后 1 个月	出院后 6 个月		
对照组	9.26±1.05	13.73±1.86	17.45±2.33	25.62±3.08	2 823.014	0.000
观察组	9.37±1.10	13.81±1.91	15.20±2.01	20.43±2.65	1 145.309	0.000
t	0.557	0.385	35.821	109.318		
P	0.496	0.774	0.000	0.000		
组别	S100β				F	P
	治疗前	术后 1 d	出院后 1 个月	出院后 6 个月		
对照组	0.24±0.03	0.72±0.11	0.95±0.17	1.24±0.26	3 679.674	0.000
观察组	0.22±0.05	0.70±0.10	0.79±0.18	0.84±0.16	1 732.888	0.000
t	0.326	0.628	27.980	115.021		
P	0.798	0.407	0.000	0.000		

表 4 手术前后 Barthel 指数比较($n=67$)

组别	治疗前	术后 1 d	出院后 1 个月	出院后 6 个月	F	P
对照组	29.31±3.26	42.75±4.11	59.62±6.37	63.86±6.24	5.968	0.000
观察组	29.37±3.11	42.86±4.23	65.73±6.11	71.27±6.76	6.574	0.000
t	0.625	0.867	2.854	3.574		
P	0.449	0.211	0.000	0.000		

2.4 不良事件发生情况比较

观察组患者术后 6 个月内病死率显著低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);术后 2 组患者缺血、出血、残疾发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 5。

表 5 不良事件发生情况比较[$n=67$,例(%)]

组别	缺血	出血	残疾	病死
对照组	4(5.97)	7(10.48)	10(14.93)	8(11.94)
观察组	3(4.48)	2(2.99)	7(10.48)	2(2.99)
χ^2	0.365	1.584	0.549	3.890
P	0.712	0.165	0.662	0.000

3 讨论

近年来,前交通动脉瘤的发病率逐年上升,但由于其发病机制尚不明确,给临床治疗带来了巨大阻碍[11]。目前认为其发病机理主要包括低血流搏动、A1 段不对称、血液动态学改变等。随着我国影像学和材料科学的快速发展,新型血管介入治疗技术在临床上得到了广泛应用,但不同报道疗效不一。前交通动脉瘤破裂的常规治疗手段为开颅夹闭法,常用手术入路包括锁孔入路、翼点入路等[12]。有研究提出,常规翼点入路使用最为常见,但由于常规翼点入路存在脑组织牵拉、观察角度大、选择操作距离短等缺点而限制了其推广应用,尤其对于部分鞍区病变,采用翼点入路可能存在暴露不足等缺陷[13-14]。因此,探寻新型的手术入路和手术方式,提高手术效果,减少并发症成为当今治疗前交通动脉瘤破裂的研究热点。

本研究发现,观察组患者出院后 6 个月神经恢复情况显著优于对照组,术后 6 个月内病死率显著低于对照组,说明改良眶翼点入路治疗前交通动脉瘤破裂可以促进患者恢复,并在一定程度上延长患者的生存期。其原因可能在于观察前交通动脉复合体时,采用改良眶翼点入路的操作方法仅需将额叶侧向前方牵拉大约 6 mm 即可,而常规入路的操作方法则至少牵拉 17 mm[13-14],改良眶翼点入路手术减少了由于牵拉引起的脑挫伤,从而避免了术后感染或脑脊液渗漏的可能,这种操作可相对更好地保护患者脑组织。

改良眶翼点入路通过磨除蝶骨嵴将侧裂池分离,额叶进行上抬,打开视交叉池与颈动脉池之后还可进一步将侧颈内动脉、侧蛛网膜结构、大脑前动脉和颈内动脉进行清晰暴露,从而有利于后续手术操作的进行[15]。采用改良眶翼点入路时,动脉瘤的血供可在动脉瘤暴露之前随时被阻断,从而提供相对宽敞的操作空间,方便清除蛛网膜下腔中积聚的血液[16-18]。此外,改良眶翼点入路可以通过去除部分眶顶和额骨突来获得足够的暴露空间,有助于对前交通动脉复合体及双侧血管进行更为精细的手术操作,且不需要过度牵拉脑组织就可以显露动脉瘤,因而不会造成脑组织和动脉瘤的再次创伤[19-20]。

改良眶翼点入路和常规入路相比,虽然均可以形成标准翼点骨窗,但是翼点入路联合眶顶、额骨颧突切除的改良眶翼点入路不同于二次成形骨窗法,该入路可充分利用眶顶前部骨板薄弱的特点,预先使用铣刀将患者眶上缘和外侧缘进行连接,形成的手术视角和操作空间也会与常规入路存在明显差别。同时由于该方法为术区提供了更短的操作距离,极大地减少了骨窗创伤,患者术后可获得更好的预后。

本研究还发现,治疗后 1、6 个月观察组患者 MBP、NSE、S100β 指标含量显著低于对照组,Barthel 指数显著高于对照组,提示观察组手术方法有助于保护患者神经功能,从而有利于患者各方面自理能力的恢复。其原因可能在于常规开颅手术受血脑屏障功能受损的影响,MBP 较易被释放到脑脊液中,只有小部

分被释放到血液,当中枢神经系统受损时,血脑屏障功能受损,通透性改变,血清 MBP 含量增加,且常规开颅手术可能导致出血量大、神经胶质细胞坏死,因而引起受损的神经元增多,促进 S100β 的表达,NSE 从细胞内侧漏出,使血液 NSE 水平升高。经改良眶翼点入路治疗则可避免由于前交通动脉复合体发出的穿支血管供应损伤而引起的记忆力降低、人格改变等认知障碍症状[18]。

综上所述,经改良眶翼点入路开颅治疗前交通动脉瘤破裂的临床效果优异,可以减轻患者脑损伤,改善患者预后行为能力。但由于本研究为单中心对照研究,纳入病例数及研究时间均有一定局限性,所得结论也具有一定局限性。同时,由于本研究主要将患者脑损伤相关的生化指标作为患者预后评价的主要指标,并未对患者进行更为详尽的脑功能评价,患者恢复情况仍有待验证。而本研究纳入的对象均为前交通动脉 A2 段动脉瘤破裂患者,该方法是否适用于其他部位前交通动脉瘤患者,也需要在后期研究中进一步完善并扩大研究范围。

[参考文献]

[1] 李 侠,陈谦学,魏德胜,等. 巨大颈内动脉眼动脉段动脉瘤的显微手术治疗[J]. 中国微侵袭神经外科杂志,2017,22(11):513 - 514. doi:10.11850/j. issn. 1009 - 122X. 2017. 11. 011.

[2] Arsanjani R, Lohrmann G, Allen S, et al. A multi-modality approach to left ventricular aneurysms: true *vs*. false[J]. Am J Med, 2016, 129(8): 113 - 116. doi:10.1016/j. amjmed. 2016. 02. 026.

[3] 王明圣,王 勇. 经小翼点入路夹闭大脑中动脉分叉部动脉瘤[J]. 中国临床神经科学,2017,25(3):272 - 278. doi:10. 3969/j. issn. 1008 - 0678. 2017. 03. 005.

[4] 刘晓杨,王 晋,洪勇志,等. 眶上外侧入路或翼点入路手术治疗前循环动脉瘤的临床疗效[J]. 江苏医药,2017,43(7):457 - 459. doi:10. 19460/j. cnki. 0253 - 3685. 2017. 07. 001.

[5] 陈灿中,王灿明,陈爱锋,等. 显微手术夹闭前交通动脉瘤的治疗体会[J]. 云南医药,2017,38(1):15 - 17.

[6] 刘 晟,张 涛,高文波,等. 翼点入路联合部分眶顶和额骨颧突切除治疗前交通动脉破裂动脉瘤的效果分析[J]. 中国脑血管病杂志,2017,14(2):98 - 102. doi:10. 3969/j. issn. 1672 - 5921. 2017. 02. 008.

[7] 邹 钦,阳小生,邹云龙,等. 大脑中动脉动脉瘤夹闭术后脑梗死的预防与治疗[J]. 临床神经外科杂志,2015,12(1):25 - 27. doi:10. 3969/j. issn. 1672 - 7770. 2015. 01. 007.

[8] Bonou M, Papadimitraki ED, Dalianis N, et al. Apical aneurysm with thrombus in an elderly patient with hypertrophic obstructive cardiomyopathy[J]. Aging Clin Exp Res, 2017, 29 (2): 341 - 344. doi:10. 1007/s40520 - 016 - 0551 - 4.

[9] 李 明,余化霖,白 鹏. 经翼点入路显微手术治疗前交通动脉瘤临床分析[J]. 昆明医科大学学报,2016,37(11):116 - 120. doi:10. 3969/j. issn. 1003 - 4706. 2016. 11. 027.

[10] Russo M, Gislao V, Bassano C, et al. Normally functioning cooley-cutter mechanical prosthesis associated with ascending aorta aneurysm 39 years after implantation[J]. Ann Thorac Surg, 2016, 101(3): 1178 - 1180. doi:10. 1016/j. athoracsur. 2015. 04. 150.

[11] 宋凤磊,马 琳,王世波,等. 显微外科治疗前交通动脉瘤手术入路的选择及疗效分析[J]. 临床神经外科杂志,2016,13(5):360 - 363. doi:10. 3969/j. issn. 1672 - 7770. 2016. 05. 011.

[12] 孙季冬,饶 维,罗 鹏,等. 颅内前循环巨大动脉瘤的显微手术技巧[J]. 山西医科大学学报,2017,48(8):867 - 870. doi:10. 13753/j. issn. 1007 - 6611. 2017. 08. 024.

[13] Rumalla K, Mittal MK. Acute renal failure in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: nationwide analysis of hospitalizations in the united states [J]. World Neurosurg, 2016, 91 (13): 542 - 547. doi: 10. 1016/j. wneu. 2016. 03. 003.

[14] 雷 波,万晓强,郑念东,等. 翼点入路与眶上外侧入路治疗前循环动脉瘤的对比研究[J]. 中国神经精神疾病杂志,2016,42(3):190 - 192. doi:10. 3969/j. issn. 1002 - 0152. 2016. 03. 013.

[15] 顾进茂,黄承光,陈亚坤,等. 内镜在后交通动脉瘤急性期手术中的应用[J]. 中国微侵袭神经外科杂志,2015,20(11):481 - 483. doi:10. 11850/j. issn. 1009 - 122X. 2015. 11. 001.

[16] 殷尚炯,王洪生,刘洪泉. 翼点锁孔入路治疗大脑中动脉分叉部动脉瘤[J]. 中国微侵袭神经外科杂志,2015,20(11):505 - 506. doi:10. 11850/j. issn. 1009 - 122X. 2015. 11. 010.

[17] Otani N, Wada K, Toyooka T, et al. Usefulness of suction decompression method combined with extradural temporopolar approach during clipping of complicated internal carotid artery aneurysm[J]. World Neurosurg, 2016, 90(20): 293 - 299. doi:10. 1016/j. wneu. 2016. 02. 120.

[18] 刘 超,袁贤瑞,韩德清. 经翼点入路显微手术治疗颅内多发动脉瘤疗效及预后影响因素[J]. 临床急诊杂志,2015,16(9):709 - 712. doi:10. 13201/j. issn. 1009 - 5918. 2015. 09. 014.

[19] 王东元,兰 青. 眶上眉弓锁孔入路与经典翼点入路夹闭前交通动脉瘤对认知功能影响的研究进展[J]. 中国微侵袭神经外科杂志,2015,20(6):283 - 285. doi:10. 11850/j. issn. 1009 - 122X. 2015. 06. 018.

[20] Ribeiro OMM, Ramos TM, Ferrarez CE, et al. Development and validation of the skills assessment in microsurgery for brain aneurysms (samba) instrument for predicting proficiency in aneurysm surgery[J]. J Neurosurg, 2019, 13(2): 76 - 80. doi:10. 3171/2018. 7. JNS173007.

(编辑:魏 源)