

成人烟雾病联合血管重建术后癫痫发作特点及危险因素分析

杨帅峰 李雪华 金立德 陶维华 钱希颖 赵建华

【摘要】 目的 总结烟雾病联合血管重建术后癫痫发作的临床特点并筛查相关影响因素。方法 纳入云南省第一人民医院 2015 年 1 月至 2021 年 6 月收治的 189 例成人烟雾病联合血管重建术后患者, 单因素和多因素前进法 Logistic 回归分析筛查联合血管重建术后癫痫发作的影响因素。结果 Logistic 回归分析显示, 术前有癫痫发作史 ($OR = 5.523, 95\%CI: 1.486 \sim 20.524; P = 0.011$)、桥血管位于额叶 ($OR = 2.793, 95\%CI: 1.027 \sim 7.597; P = 0.044$), 以及术后并发脑梗死 ($OR = 9.025, 95\%CI: 2.121 \sim 38.404; P = 0.003$)、脑过度灌注综合征 ($OR = 3.624, 95\%CI: 1.281 \sim 10.253; P = 0.015$) 和脑出血 ($OR = 5.646, 95\%CI: 1.219 \sim 26.142; P = 0.027$) 是烟雾病患者术后癫痫发作的危险因素。结论 术前有癫痫发作史、联合血管重建术桥血管位于额叶, 以及术后并发脑梗死、脑过度灌注综合征和脑出血是成人烟雾病患者术后癫痫发作的危险因素, 及时对危险因素进行干预, 有可能减少术后癫痫发作。

【关键词】 脑底异常血管网病; 脑血管重建术; 癫痫; 手术后并发症; 危险因素; Logistic 模型

Analysis of risk factors for epileptic seizure after combined revascularization in adult patients with moyamoya disease

YANG Shuai-feng¹, LI Xue-hua², JIN Li-de¹, TAO Wei-hua¹, QIAN Xi-ying¹, ZHAO Jian-hua¹

¹Department of Neurosurgery, The First People's Hospital of Yunnan Province; The Affiliated Hospital of Kunming University of Science and Technology, Kunming 650032, Yunnan, China

²Department of AIDS/STDs Prevention and Control, Yunnan Center for Disease Control and Prevention, Kunming 650032, Yunnan, China

YANG Shuai-feng and LI Xue-hua contributed equally to the article

Corresponding author: YANG Shuai-feng (Email: yangshuaifeng7@163.com)

【Abstract】 Objective To summarize the clinical features of postoperative epileptic seizure in adults with moyamoya disease (MMD) treated with combined revascularization, and screen the related influencing factors. **Methods** Total 189 patients with MMD who underwent combined revascularization in Department of Neurosurgery of the First People's Hospital of Yunnan Province from January 2015 to June 2021 were included. Univariate and multivariate forward Logistic regression analysis was used to screen the influencing factors of epilepsy after combined revascularization in MMD patients. **Results** Logistic regression analysis showed preoperative seizure ($OR = 5.523, 95\%CI: 1.486-20.524; P = 0.011$), revascularization bypass vessel located in frontal lobe ($OR = 2.793, 95\%CI: 1.027-7.597; P = 0.044$), postoperative cerebral infarction ($OR = 9.025, 95\%CI: 2.121-38.404; P = 0.003$), cerebral hyperperfusion syndrome ($OR = 3.624, 95\%CI: 1.281-10.253; P = 0.015$) and intracranial hemorrhage ($OR = 5.646, 95\%CI: 1.219-26.142; P = 0.027$) were the risk factors of postoperative epileptic seizure in patients with MMD.

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2022.07.007

基金项目: 云南省科技厅昆明医科大学应用基础研究联合专项[项目编号:2019FE001(-160)]; 云南省科技厅基础研究专项(项目编号:202201AT070014); 云南省第一人民医院临床医学中心开放课题(项目编号:2021LCZXXF-SJ04); 云南省第一人民医院临床医学中心开放课题(项目编号:2022LCZXXF-SJ03)

作者单位: 650032 云南省第一人民医院 昆明理工大学附属医院神经外科(杨帅峰, 金立德, 陶维华, 钱希颖, 赵建华); 650032 昆明, 云南省疾病预防控制中心性病艾滋病预防所(李雪华)

杨帅峰与李雪华对本文有同等贡献

通讯作者: 杨帅峰, Email: yangshuaifeng7@163.com

Conclusions Preoperative seizure, revascularization bypass vessel located in frontal lobe, postoperative cerebral infarction, cerebral hyperperfusion syndrome and intracranial hemorrhage are the clinical risk factors of epileptic seizure in adult MMD patients, timely intervention of risk factors may reduce postoperative epileptic seizure in patients with MMD.

【Key words】 Moyamoya disease; Cerebral revascularization; Epilepsy; Postoperative complications; Risk factors; Logistic models

This study was supported by Joint Project of Yunnan Science and Technology Department and Kunming Medical University [No. 2019FE001(-160)], Yunnan Fundamental Research Projects (No. 202201AT070014), Open Project of the Clinical Medical Center of The First People's Hospital of Yunnan Province (No. 2021LCZXXF-SJ04, 2022LCZXXF-SJ03).

Conflicts of interest: none declared

烟雾病(MMD)是一种临床罕见且病因不明的闭塞性脑血管病,典型特征为双侧颈内动脉末端进行性狭窄而继发形成的颅底异常血管网^[1];患者多以脑缺血症状首发,病程中可伴癫痫发作、神经功能障碍、认知功能障碍、脑过度灌注综合征(CHS)等^[1]。脑血管重建术是主要治疗方式,包括直接血管重建术、间接血管重建术和联合血管重建术,其中以联合血管重建术应用最为广泛^[2-3]。癫痫是成人烟雾病联合血管重建术后的常见并发症,严重影响临床预后,目前相关研究较少,尤其针对术后并发症相关危险因素更鲜见报道^[4-6]。本研究以云南省第一人民医院行联合血管重建术的成人烟雾病患者为研究对象,筛查术后癫痫发作相关危险因素,以为临床减少联合血管重建术后癫痫发作提供依据。

对象与方法

一、研究对象

1. 纳入与排除标准 (1)烟雾病的诊断符合《烟雾病和烟雾综合征诊断与治疗中国专家共识(2017)》^[1]标准。(2)术前癫痫诊断符合中国抗癫痫协会《临床诊疗指南癫痫病分册(2015修订版)》^[7]标准。(3)均行颞浅动脉-大脑中动脉(STA-MCA)搭桥术联合脑-硬膜-颞肌贴敷术(EDMS),且术中行吲哚菁绿荧光血管造影术(ICGA)证实桥血管吻合口血流通畅。(4)年龄18~70岁。(5)排除合并有颅内动脉瘤、颅内肿瘤、肝肾功能障碍,以及系统性红斑狼疮(SLE)、结节性周围动脉炎、甲状腺功能亢进症、抗磷脂抗体综合征(APS)、干燥综合征(SS)等疾病患者。(6)本研究经云南省第一人民医院道德伦理委员会审核批准(审批号:2018LH118),并于术前向患者及其家属告知手术方式和风险,签署知情同

意书。

2. 一般资料 选择2015年1月至2021年6月在我院神经外科住院治疗的烟雾病患者共计189例,男性82例,女性107例;年龄21~66岁,平均为(45.00±9.40)岁。既往有癫痫发作史14例[7.41%,包括复杂部分性发作(CPS)1例、全面性强直-阵挛发作(GTCS)4例、单纯部分性发作(SPS)9例]、高血压37例(19.58%)、糖尿病17例(8.99%)、高脂血症26例(13.76%),吸烟42例(22.22%)、饮酒24例(12.70%);发病类型分别为缺血型166例(87.83%),出血型23例(12.17%);术前Suzuki分期1期者5例(2.65%),2期者33例(17.46%),3期者59例(31.22%),4期者51例(26.98%),5期者26例(13.76%),6期者15例(7.94%);行左侧STA-MCA搭桥术联合EDMS 91例(48.15%)、右侧STA-MCA搭桥术联合EDMS 98例(51.85%)。

二、研究方法

1. 资料收集 (1)临床资料:收集患者性别、年龄、既往癫痫发作史、高血压病史、糖尿病病史、高脂血症病史、吸烟史、饮酒史、发病类型、术前Suzuki分期、手术侧别、桥血管部位等资料。(2)术后指标:记录手术相关并发症发生情况,包括脑梗死、脑过度灌注综合征、脑出血、颅内感染、手术切口愈合延迟等情况。

2. 术后癫痫发作评估 临床表现和脑电活动均符合癫痫发作的定义,其诊断参照中国抗癫痫协会《临床诊疗指南癫痫病分册(2015修订版)》^[7]标准,临床表现主要为意识丧失,运动、感觉、情绪或认知功能障碍等;脑电图提示异常过度同步化放电即痫样放电,表现为尖波、棘波、棘慢复合波或尖棘复合波等;同时排除术后局灶性运动性癫痫发作以及仅由感觉或视觉症状组成的异常事件;对抗癫痫药物

表 1 癫痫组与非癫痫组患者一般资料的比较

Table 1. Comparison of clinical data between epilepsy group and non-epilepsy group

观察指标	癫痫组 (n = 30)	非癫痫组 (n = 159)	统计量值	P 值	观察指标	癫痫组 (n = 30)	非癫痫组 (n = 159)	统计量值	P 值
性别[例(%)]			2.602	0.107	发病类型[例(%)]			3.009*	0.083
男性	9(30.00)	73(45.91)			缺血型	23(76.67)	143(89.94)		
女性	21(70.00)	86(54.09)			出血型	7(23.33)	16(10.06)		
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	42.57 ± 11.33	44.82 ± 8.99	-1.207	0.229	手术侧别[例(%)]			1.037	0.309
癫痫发作史[例(%)]	7(23.33)	7(4.40)	10.572*	0.001	左侧	17(56.67)	74(46.54)		
高血压病史[例(%)]	6(20.00)	31(19.50)	0.004	0.949	右侧	13(43.33)	85(53.46)		
糖尿病病史[例(%)]	5(16.67)	12(7.55)	1.571*	0.210	桥血管部位[例(%)]			7.591	0.006
高脂血症病史[例(%)]	4(13.33)	22(13.84)	0.000*	1.000	额叶	22(73.33)	73(45.91)		
吸烟史[例(%)]	5(16.67)	37(23.27)	0.637	0.425	颞叶	8(26.67)	86(54.09)		
饮酒史[例(%)]	3(10.00)	21(13.21)	0.034*	0.853	脑梗死[例(%)]	6(20.00)	6(3.78)	8.613*	0.003
Suzuki 分期[例(%)]			-1.065*	0.287	CHS[例(%)]	11(36.67)	22(13.84)	9.128	0.003
1 期	1(3.33)	4(2.52)			脑出血[例(%)]	5(16.67)	6(3.78)	5.482*	0.019
2 期	4(13.33)	29(18.24)			颅内感染[例(%)]	1(3.33)	4(2.52)	—	0.583
3 期	8(26.67)	51(32.08)			愈合延迟[例(%)]	1(3.33)	5(3.14)	—	1.000
4 期	8(26.67)	43(27.04)							
5 期	6(20.00)	20(12.58)							
6 期	3(10.00)	12(7.55)							

—, Fisher's exact probability, Fisher 确切概率法。*, adjusted χ^2 value, 校正 χ^2 值。Two-independent-sample *t* test for comparison of age, Mann-Whitney *U* test for Suzuki grading, and χ^2 test for comparison of others, 年龄的比较行两独立样本的 *t* 检验, 术前 Suzuki 分期的比较行 Mann-Whitney *U* 检验, 其余指标的比较行 χ^2 检验。CHS, cerebral hyperperfusion syndrome, 脑过度灌注综合征

治疗有效的疑似病例, 亦判断为术后癫痫发作。

3. 统计分析方法 采用 SPSS 20.0 统计软件进行数据处理与分析。采用 Kolmogorov-Smirnov 检验验证数据正态性, 呈正态分布的计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 采用两独立样本的 *t* 检验。计数资料以相对数构成比(%)或率(%)表示, 采用 χ^2 检验、Fisher 确切概率法; 等级资料采用 Mann-Whitney *U* 检验。术后癫痫发作相关危险因素的筛查采用单因素和多因素前进法 Logistic 回归分析($\alpha_{入} = 0.05$, $\alpha_{出} = 0.10$)。以 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

据术后是否发生癫痫发作分为癫痫发作组(癫痫组, 30 例)和非癫痫发作组(非癫痫组, 159 例)。癫痫组患者术前有癫痫发作史($P = 0.001$)、桥血管位于额叶($P = 0.006$), 以及术后并发脑梗死($P = 0.003$)、脑过度灌注综合征($P = 0.003$)和脑出血($P = 0.019$)比例均高于非癫痫组, 其余各项指标组间差异无统计学意义(均 $P > 0.05$, 表 1)。

单因素 Logistic 回归分析显示, 术前有癫痫发作史($P = 0.001$)、发病类型为缺血型($P = 0.048$)、桥血

管位于额叶($P = 0.008$), 以及术后并发脑梗死($P = 0.003$)、脑过度灌注综合征($P = 0.004$)和脑出血($P = 0.011$)是术后癫痫发作相关危险因素(表 2, 3)。将上述变量纳入多因素 Logistic 回归方程, 结果显示, 术前有癫痫发作史($OR = 5.523$, 95%CI: 1.486 ~ 20.524; $P = 0.011$)、桥血管位于额叶($OR = 2.793$, 95%CI: 1.027 ~ 7.597; $P = 0.044$), 以及术后并发脑梗死($OR = 9.025$, 95%CI: 2.121 ~ 38.404; $P = 0.003$)、脑过度灌注综合征($OR = 3.624$, 95%CI: 1.281 ~ 10.253; $P = 0.015$)、脑出血($OR = 5.646$, 95%CI: 1.219 ~ 26.142; $P = 0.027$)是术后癫痫发作的危险因素(表 4)。

讨 论

在烟雾病脑血管重建术后并发症中, 除脑过度灌注综合征、脑梗死、脑出血、手-口综合征、手术切口感染或愈合延迟等并发症外, 以癫痫发作最为高发, 占有所有并发症的 5.9% ~ 18.9%^[4, 8-9], 本研究患者均于术后平均随访 44.6 个月(16 ~ 82 个月), 癫痫发作发生率为 15.87%(30/189), 与既往研究一致。

本研究结果显示, 既往有癫痫发作史的烟雾病

表 2 烟雾病患者术后癫痫发作影响因素变量赋值表
Table 2. Variable assignment of influencing factors of epilepsy after the surgery of MMD

变量	赋值					
	0	1	2	3	4	5
年龄(岁)	<30	30~49	≥50			
性别	男性	女性				
癫痫发作史	否	是				
高血压病史	否	是				
糖尿病病史	否	是				
高脂血症病史	否	是				
发病类型	出血型	缺血型				
Suzuki分期	1期	2期	3期	4期	5期	6期
手术侧别	右侧	左侧				
桥血管部位	颞叶	额叶				
脑梗死	否	是				
CHS	否	是				
脑出血	否	是				
颅内感染	否	是				
愈合延迟	否	是				

CHS, cerebral hyperperfusion syndrome, 脑过度灌注综合征。The same for tables blow

表 3 烟雾病患者术后癫痫发作影响因素的单因素 Logistic 回归分析

Table 3. Univariate Logistic regression analysis of influencing factors of epilepsy after the surgery of MMD

变量	<i>b</i>	<i>SE</i>	Wald χ^2	<i>P</i> 值	<i>OR</i> 值	<i>OR</i> 95%CI
年龄 ≥50岁	0.337	0.378	0.795	0.373	1.401	0.667~2.942
女性	-0.683	0.429	2.538	0.111	0.505	0.218~1.171
癫痫发作史	1.888	0.579	10.620	0.001	6.609	2.213~20.576
高血压病史	0.032	0.498	0.004	0.949	1.032	0.389~2.742
糖尿病病史	0.896	0.575	2.432	0.119	2.450	0.794~7.555
高脂血症病史	-0.043	0.584	0.005	0.942	0.958	0.305~3.010
发病类型为缺血型	-1.001	0.506	3.914	0.048	0.368	0.136~0.991
Suzuki分期 ≥5期	-0.531	0.445	1.426	0.232	0.588	0.246~1.405
左侧手术	0.407	0.401	1.028	0.311	1.502	0.684~3.298
桥血管位于额叶	1.175	0.442	7.058	0.008	3.240	1.361~7.712
脑梗死	1.852	0.618	8.993	0.003	6.375	1.900~21.392
CHS	1.282	0.443	8.378	0.004	3.605	1.513~8.591
脑出血	1.629	0.643	6.424	0.011	5.100	1.447~17.978
颅内感染	0.290	1.136	0.065	0.799	1.336	0.144~12.388
愈合延迟	0.060	1.114	0.003	0.957	1.062	0.120~9.427

患者术后发生癫痫发作的风险是无癫痫发作史患者的 5.52 倍(表 4),其高发原因可能与此类患者脑组织业已形成致痫灶有关,由于病灶周围脑组织萎缩、粘连,术后易诱发癫痫发作^[10]。Ma^[11]等发现,

表 4 烟雾病患者术后癫痫发作影响因素的多因素前进法 Logistic 回归分析

Table 4. Multivariate forward Logistic regression analysis of influencing factors of epilepsy after the surgery of MMD

变量	<i>b</i>	<i>SE</i>	Wald χ^2	<i>P</i> 值	<i>OR</i> 值	<i>OR</i> 95%CI
癫痫发作史	1.709	0.670	6.512	0.011	5.523	1.486~20.524
发病类型为缺血型	-1.158	0.616	3.542	0.060	0.314	0.094~1.049
桥血管位于额叶	1.027	0.510	4.409	0.044	2.793	1.027~7.597
脑梗死	2.200	0.739	8.866	0.003	9.025	2.121~38.404
CHS	1.288	0.531	5.890	0.015	3.624	1.281~10.253
脑出血	1.731	0.782	4.899	0.027	5.646	1.219~26.142
常数项	-4.598	1.333	11.892	0.001		

术前有癫痫发作史的烟雾病患者,癫痫病程长是脑血管重建术后癫痫复发的危险因素(*OR* = 3.840, 95%CI: 1.540~24.340; *P* = 0.035),且癫痫病程长同样是海绵状血管畸形、脑动静脉畸形等脑血管病术后癫痫复发的危险因素^[12-15]。因此对于术前有癫痫发作史且满足手术适应证的烟雾病患者,应尽早采取手术治疗。此外,本研究桥血管位于额叶的患者术后发生癫痫发作的风险是桥血管位于颞叶者的 2.79 倍(表 4),与 Jin 等^[16]的研究结果相似。癫痫发作与选择大脑中动脉(MCA)额支作为受体动脉进行吻合密切相关,与其他受体动脉相比,大脑中动脉额支更接近运动皮质,更易形成运动性致痫灶,使癫痫发作风险增加。

既往研究认为,脑过度灌注综合征引起的脑组织肿胀可诱发癫痫发作^[17-19],推测与血-脑屏障破坏、血清蛋白渗出等病理生理改变有关^[4]。Jin 等^[16]的研究表明,行联合血管重建术的烟雾病患者癫痫发生率高于行直接血管重建术患者;这是由于行联合血管重建术的患者脑组织新生血管明显多于直接血管重建术患者,使局部脑灌注增加;在血-脑屏障受损的情况下诱发一系列级联反应,包括血清蛋白外渗、钾离子缓冲受损等,血清蛋白在转化生长因子- β (TGF- β)受体的介导下促进星形胶质细胞摄取白蛋白、内向整流性钾离子通道(Kir 4.1)表达下调,使细胞外钾离子缓冲水平降低,引起活性依赖性细胞外钾离子积累和 N-甲基-D-天冬氨酸受体(NMDAR)介导的神经元兴奋性增加,最终引起癫痫发作^[20-21]。Edwards^[22]报告 1 例因左颈动脉狭窄接受颈动脉内膜切除术的脑过度灌注综合征患者,术后出现局灶性运动性癫痫,并最终进展为难治性局

灶性癫痫持续状态;该作者认为脑过度灌注综合征术后出现的癫痫可无任何先兆,表现为孤立性局灶性运动性发作,无其他常见临床表现。

本研究术后发生脑卒中的患者中既有缺血型亦有出血型,癫痫发生率约为 15.87%(30/189),虽略高于文献报道的 4.0%~8.5%^[23-25],但所得结论与既往有关烟雾病患者术后并发脑梗死或脑出血是术后癫痫发作危险因素的报道相似。此外,出血性卒中、皮质受累或细菌感染亦是脑卒中后癫痫发作的危险因素^[26-27]。

有文献报道,烟雾病联合血管重建术后常规应用丙戊酸钠 2~3 周可预防术后癫痫发作,且最后一次癫痫发作后仍需继续服药 3~4 周,至于是否需要进一步的药物治疗则取决于患者是否复发^[16],但目前对于是否需要预防性用药及预防效果尚无明确结论。杨恒等^[4]对行联合血管重建术和间接血管重建术的成年烟雾病患者采取如下预防与治疗方案:为预防围手术期癫痫发作,术前 3 天口服丙戊酸钠,术中静脉注射丙戊酸钠 800 mg,术后静脉滴注丙戊酸钠,维持 24 小时后改为口服;对于术后癫痫发作患者,立即予丙戊酸钠静脉注射,并监测血药浓度以调整剂量;对于反复癫痫发作、口服丙戊酸钠无法控制发作的患者,予地西洋静脉滴注维持治疗,待发作控制后改为以丙戊酸钠为主的抗癫痫药物口服,上述药物剂量视患者病情采取个体化方案。

本研究结果显示,术前有癫痫发作史、桥血管位于额叶,以及术后并发脑梗死、脑过度灌注综合征、脑出血是烟雾病患者联合血管重建术后癫痫发作的危险因素。与杨恒等^[4]的结果略有不同,本研究病例以并发脑出血为联合血管重建术后癫痫发作的主要危险因素,可能与样本量较小、术后脑出血比例较高以及围手术期管理存在一定差异有关。由于本研究仅为单中心回顾性研究,样本量较小,在临床资料收集过程中可能存在选择偏倚;此外,本研究纳入的 189 例患者首次手术均为单侧手术,以首次手术后癫痫发作作为观察结局可能亦会对结果造成一定影响,未来尚待多中心、大样本临床试验进一步探究,并比较双侧手术与单侧手术之间术后癫痫发作的差异。

综上所述,癫痫作为烟雾病患者联合血管重建术后的常见并发症值得临床医师关注。目前,国内仅有少数关于烟雾病患者脑血管重建术后癫痫发作相关的临床研究,本研究对进一步揭示相关危险

因素、预防术后癫痫发作具有一定意义。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Chinese Expert Consensus Writing Group on Diagnosis and Treatment of Moyamoya Disease and Moyamoya Syndrome; Expert Committee on Stroke Prevention and Treatment, National Health and Family Planning Commission. Chinese expert consensus on diagnosis and treatment of moyamoya disease and moyamoya syndrome (2017)[J]. *Zhonghua Shen Jing Wai Ke Za Zhi*, 2017, 33:541-547.[烟雾病和烟雾综合征诊断与治疗中国专家共识编写组,国家卫生计生委脑卒中防治专家委员会缺血性卒中外科专业委员会.烟雾病和烟雾综合征诊断与治疗中国专家共识(2017)[J].*中华神经外科杂志*, 2017, 33:541-547.]
- [2] Jeon JP, Kim JE, Cho WS, Bang JS, Son YJ, Oh CW. Meta-analysis of the surgical outcomes of symptomatic moyamoya disease in adults[J]. *J Neurosurg*, 2018, 128:793-799.
- [3] Kim H, Jang DK, Han YM, Sung JH, Park IS, Lee KS, Yang JH, Huh PW, Park YS, Kim DS, Han KD. Direct bypass versus indirect bypass in adult moyamoyaangiopathy with symptoms or hemodynamic instability: a meta-analysis of comparative studies [J]. *World Neurosurg*, 2016, 94:273-284.
- [4] Yang H, Su JB, Ni W, Gao XJ, Lei Y, Jiang HQ, Gu YX. Risk factors for epilepsy after cerebral revascularization in patients with moyamoya disease [J]. *Zhonghua Shen Jing Wai Ke Za Zhi*, 2019, 35:664-668.[杨恒,苏佳斌,倪伟,高信杰,雷宇,江汉强,顾宇翔.烟雾病脑血管重建术后癫痫发作的危险因素分析[J].*中华神经外科杂志*, 2019, 35:664-668.]
- [5] Okuyama T, Kawabori M, Ito M, Sugiyama T, Kazumata K, Fujimura M. Outcomes of combined revascularization surgery for moyamoya disease without preoperative cerebral angiography [J]. *World Neurosurg*, 2022.[Epub ahead of print]
- [6] Lopez - Gonzalez MA, Eastin M, Woo M, Ramanathan D, Gospodarev V, Wilson T, Zarabi H, Sharafeddin F. Minimally invasive cerebral revascularization in moyamoya disease in adult patients[J]. *Neurochirurgie*, 2022.[Epub ahead of print]
- [7] China Association Against Epilepsy. Clinical diagnosis and treatment guidelines, Epilepsy Volume (2015 Revision) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2015.[中国抗癫痫协会.临床诊疗指南癫痫病分册(2015修订版)[M].北京:人民卫生出版社, 2015.]
- [8] Li G, Han GK, Zhang H, Li GH, Feng S, Jin F. Follow - up observation of cerebral-dural-arterial fusion in the treatment of adult moyamoya disease [J]. *Zhonghua Shen Jing Wai Ke Za Zhi*, 2017, 33:737-739.[李港,韩光魁,张浩,李根华,冯嵩,靳峰.脑-硬脑膜-动脉血管融通术治疗成人烟雾病的随访观察[J].*中华神经外科杂志*, 2017, 33:737-739.]
- [9] Mikami T, Ochi S, Houkin K, Akiyama Y, Wanibuchi M, Mikuni N. Predictive factors for epilepsy in moyamoya disease [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2015, 24:17-23.
- [10] Alramadan A, Ul Haq A, Basindwah S, Alshail E. Seizure outcome in moyamoya after indirect revascularization in pediatric patients: retrospective study and literature review [J]. *Surg Neurol Int*, 2021, 12:73.
- [11] Ma Y, Zhao M, Zhang Q, Liu X, Zhang D, Wang S, Zhang Y, Li M, Zhao J. Risk factors for epilepsy recurrence after revascularization in pediatric patients with moyamoya disease [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2018, 27:740-746.
- [12] Strzelczyk A, Haag A, Raupach H, Herrendorf G, Hamer HM, Rosenow F. Prospective evaluation of a post-stroke epilepsy risk scale[J]. *J Neurol*, 2010, 257:1322-1326.

- [13] Choi JI, Ha SK, Lim DJ, Kim SD. Differential clinical outcomes following encephalo duro arterio synan giosis in pediatric moyamoya disease presenting with epilepsy or ischemia [J]. Childs Nerv Syst, 2015, 31:713-720.
- [14] Englot DJ, Han SJ, Lawton MT, Chang EF. Predictors of seizure freedom in the surgical treatment of supratentorial cavernous malformations[J]. J Neurosurg, 2011, 115:1169-1174.
- [15] Po'C, Nosadini M, Zedde M, Pascarella R, Mirone G, Cicala D, Rosati A, Cosi A, Toldo I, Colombatti R, Martelli P, Iodice A, Accorsi P, Giordano L, Savasta S, Foadelli T, Sanfilippo G, Lefe E, Thyriou FZ, Polonara G, Campa S, Raviglione F, Seelsa B, Bova SM, Greco F, Cordelli DM, Cirillo L, Toni F, Baro V, Causin F, Frigo AC, Suppiej A, Sainati L, Azzolina D, Agostini M, Cesaroni E, De Carlo L, Di Rosa G, Esposito G, Grazian L, Morini G, Nicita F, Operto FF, Pruna D, Ragazzi P, Rollo M, Spalice A, Striano P, Skabar A, Lanterna LA, Carai A, Marras CE, Manara R, Sartori S. Pediatric moyamoyadisease and syndrome in Italy: a multicentercohort[J]. Front Pediatr, 2022, 10:892445.
- [16] Jin SC, Oh CW, Kwon OK, Hwang G, Bang JS, Kang HS, Kim JE, Lee SH, Chung YS. Epilepsy after bypass surgery in adult moyamoya disease[J]. Neurosurgery, 2011, 68:1227-1232.
- [17] Uchino H, Kuroda S, Hirata K, Shiga T, Houkin K, Tamaki N. Predictors and clinical features of postoperative hyperperfusion after surgical revascularization for moyamoya disease: a serial single photon emission CT/positron emission tomography study [J]. Stroke, 2012, 43:2610-2616.
- [18] Li CW, Zhang N, Xia CY. Recent advance in common complications and management after revascularization of moyamoya disease [J]. Zhonghua Shen Jing Yi Xue Za Zhi, 2019, 10:1060-1064.[李昌文, 张楠, 夏成雨. 烟雾病脑血流重建术后常见并发症及其处理的研究进展[J]. 中华神经医学杂志, 2019, 10:1060-1064.]
- [19] Funaki T, Takahashi JC, Takagi Y, Kikuchi T, Yoshida K, Mitsuhashi T, Kataoka H, Okada T, Fushimi Y, Miyamoto S. Unstable moyamoya disease: clinical features and impact on perioperative ischemic complications [J]. J Neurosurg, 2015, 122:400-407.
- [20] Ivens S, Kaufer D, Flores LP, Bechmann I, Zumsteg D, Tomkins O, Seiffert E, Heinemann U, Friedman A. TGF-beta receptor-mediated albumin uptake into astrocytes is involved in neocortical epileptogenesis[J]. Brain, 2007, 130(Pt 2):535-547.
- [21] Yu J, Zhang J, Li J, Zhang J, Chen J. Cerebral hyperperfusion syndrome after revascularization surgery in patients with moyamoya disease: systematic review and meta-analysis [J]. World Neurosurg, 2020, 135:357-366.e4.
- [22] Edwards AM, Birchler CR, Park S, Baker JM, Molnar RG. Cerebral hyperperfusion syndrome presenting as status epilepticus following carotid endarterectomy[J]. Cureus, 2021, 13:e20551.
- [23] Okuda S, Takano S, Ueno M, Hamaguchi H, Kanda F. Clinical features of late-onset poststroke seizures [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2012, 21:583-586.
- [24] Ryvlin P, Montavont A, Nighoghossian N. Optimizing therapy of seizures in stroke patients[J]. Neurology, 2006, 67(12 Suppl 4):S3-9.
- [25] Li ZX, Wang CX, Wang YL, Li LZ, Zhao XQ, Shao XQ, Wang CJ, Pan YS, Wang YJ. Incidence and influencing factors of the symptomatic seizure after spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage[J]. Zhongguo Zu Zhong Za Zhi, 2015, 10:298-305.[李子孝, 王春雪, 王伊龙, 李林子, 赵性泉, 邵晓秋, 王春娟, 潘岳松, 王拥军. 幕上自发性脑出血患者痫性发作的发生率及其相关因素分析——来自中国卒中登记数据库[J]. 中国卒中杂志, 2015, 10:298-305.]
- [26] Zöllner JP, Schmitt FC, Rosenow F, Kohlhase K, Seiler A, Strzelczyk A, Stefan H. Seizures and epilepsy in patients with ischaemic stroke[J]. Neurol Res Pract, 2021, 3:63.
- [27] Wall J, Knight J, Emsley HCA. Late-onset epilepsy predicts stroke: systematic review and meta-analysis[J]. Epilepsy Behav, 2021, 115:107634.

(收稿日期:2022-07-18)

(本文编辑:柏钰)

欢迎订阅 2022 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。2022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(免邮寄费)。

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)。