

引用本文:杨华,李爱民,刘希光,等.单侧眶上眉弓锁孔入路夹闭双侧颅内动脉瘤的应用解剖研究[J].安徽医药, 2021, 25(7): 1407-1410. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6469.2021.07.033.



◇ 临床医学 ◇

单侧眶上眉弓锁孔入路夹闭双侧颅内动脉瘤的应用解剖研究

杨华¹,李爱民²,刘希光²,周静¹,仇劲松¹,高峰¹,周海¹

作者单位:¹滨海县人民医院神经外科,江苏 盐城 224000;

²徐州医科大学附属连云港医院神经外科,江苏 连云港 222002

通信作者:仇劲松,男,主任医师,研究方向为脑血管基础解剖研究,Email:941070590@qq.com

摘要: **目的** 探讨经单侧眶上眉弓锁孔入路夹闭同侧与对侧颅内动脉瘤的相关解剖及临床研究。**方法** 本研究起止时间为2019年2—7月,福尔马林灌注尸体头颅标本来源于徐州医科大学附属连云港医院颅底解剖实验室,标本15例30侧并模拟眶上眉弓锁孔入路(SEK)进行显露操作,显微镜下暴露颅内对侧颈内动脉远端(DICA)、大脑前动脉(ACA)、大脑中动脉(MCA)、和颈内动脉眼段(OICA)并测量所能观察的最大长度,为临床提供解剖学数据。模拟临床处理方法,应用改良的(Salma)模拟夹闭动脉瘤的评分表量化评分。**结果** 经单侧眶上眉弓锁孔入路可显露动脉瘤位于对侧颈内动脉眼动脉段(3.67±1.14)mm、对侧大脑前A2外侧段(5.28±0.96)mm、大脑中动脉M1段后方(15.83±0.76)mm、大脑中动脉M2段、未被视神经遮挡的颈内动脉(7.08±2.32)mm、大脑前动脉A1段(14.77±1.45)mm。大脑前A2近段、大脑中动脉M1段、大脑中动脉M2段近端、颈中动脉分叉处下方、颈内动脉未被视神经遮挡的后方和外侧方以及颈内动脉眼动脉段的上、下和外侧方,评估后可操作性几率小于75%,其不能完全显露进行模拟夹闭操作。**结论** 模拟单侧眶上眉弓锁孔入路可显露夹闭动脉瘤位于对侧大脑前动脉A1段、指向前、后、内侧的大脑前动脉A2段、指向前、上、下的大脑中动脉M1段、指向上、外侧的大脑中动脉分叉部、颈内动脉分叉、指向前、内侧未被视神经遮挡的颈内动脉、指向内侧的颈内动脉眼动脉段。

关键词: 颅内动脉瘤; 解剖学,局部; 脑血管重建术/方法; 视神经; 眶上眉弓; 锁孔手术

Microsurgical anatomy of unilateral supraorbital eyebrow keyhole approach for clipping bilateral intracranial aneurysms

YANG Hua¹, LI Aimin², LIU Xiguang², ZHOU Jin¹, QIU Jinsong¹, GAO Feng¹, ZHOU Hai¹

Author Affiliations:¹Department of Neurosurgery, People's Hospital of Binhai County, Yancheng, Jiangsu 224000, China;²Department of Neurosurgery, Lianyungang Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University, Lianyungang, Jiangsu 222002, China

Abstract: **Objective** To investigate the basic anatomy and clinical study of unilateral supraorbital eyebrow keyhole approach for clipping bilateral intracranial aneurysms. **Methods** This study started and ended from February 2019 to July 2019. Formalin-perfused cadaver head specimens were obtained from the Skull Base Anatomy Laboratory of Lianyungang Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University. For 30 sides of 15 cadavers of skull specimens, supraorbital eyebrow keyhole approach (SEK) was simulated for craniotomy. The main intracranial vessels, including distal carotid artery (DICA), anterior cerebral artery (ACA), middle cerebral artery (MCA), and ophthalmic segment of internal carotid artery (OICA) were observed under microscope, which were measured to provide anatomical data for clinical observation. To further apply it to clinical practice, a modified Salma surgical exposure scale was introduced to quantify the score. **Results** The contralateral A1 segment (14.77±1.45)mm, proximal A2 segment (5.28±0.96)mm, M1 segment (15.83±0.76)mm, DICA (7.08±2.32)mm, OICA (3.67±1.14)mm could be exposed through supraorbital eyebrow keyhole approach; the contralateral A2 segment (lateral), M1 segment (posterior), M2 segment, MCAB (inferior), DICA (posterior and lateral) and OICA (superior, inferior and lateral) could not be fully exposed to perform simulated surgical clipping (operability rate less than 75%). **Conclusions** Contralateral aneurysms of A1 segment, A2 segment (anterior, posterior, and medial), M1 segment (anterior, superior, and inferior), MCAB (superior and lateral), ICAB, DICA (anterior and medial), and OICA (medial) can be fully exposed from different angles with the ability to perform surgical maneuvers by supraorbital eyebrow keyhole approach.

Key words: Intracranial aneurysm; Anatomy, regional; Cerebral revascularization/methods; Optic nerve; Supraorbital eyebrow; Keyhole surgery

多发颅内动脉瘤的发生率较高约为7%~35%^[1-2],其中动脉瘤位于双侧者约占20%~40%^[2-3]。

有关颅内动脉瘤位于双侧的治疗,临床通常采用双侧开颅夹闭或者介入治疗,更有甚者,选择二期开颅手术^[2,4-6]。有研究表明,与双侧开颅手术相比,单侧手术入路治疗双侧颅内动脉瘤具有相对优势^[7-8]。Meybodi教授^[9]通过尸体解剖并结合临床,探讨经对侧翼点入路开颅夹闭大脑中动脉瘤与手术通道目标参照点的距离,并界定了适宜夹闭的目标范围。余梁宏^[10]教授模拟解剖翼点锁孔入路夹闭双侧动脉瘤,探讨不同部位及不同角度的动脉瘤,临床处理存在差异。眶上眉弓锁孔入路位于翼点锁孔入路偏上方^[11],国内外有报道翼点锁孔入路夹闭双侧颅内动脉瘤^[10-11],但通过眶上眉弓锁孔入路夹闭双侧颅内动脉瘤尚未见报道,现报告如下。

1 材料与方法

1.1 材料 15例30侧经乳胶固定、福尔马林灌注的尸头标本。实验设备及器械:三钉头架、高速电动磨钻、显微成像系统、常规开颅手术器械、解剖台、脚规、光学显微镜、Leica手术显微镜、测微计(精确度0.01 mm)、游标卡尺(精确度0.02 mm)、相机等。为提高解剖数据精确性及统一性,所有的标本由同一位主任医生采用标准化的眶上眉弓锁孔入路进行开颅。本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关要求。

1.2 研究方法 标本备皮干净后取仰卧位,头部抬高10-15°,向对侧旋转10-60°,侧屈5-15°(根据操作部位按需调整),固定在三钉头架上。切口通常设计在眉内,内起眶上孔外侧缘,外止眉毛外缘处,长约5cm,可适当向外延伸数毫米,注意保护眶上神经,无需剔除眉毛,如果眉毛稀疏,皮肤切口应设计于眶上的皱纹或瘢痕内。为防术后出现咀嚼障碍,用缝线牵开皮肤及皮下组织,额部骨膜以半圆形自颞上线切开剥离翻转,只对颞肌进行必要的暴露和分离,分离少量颞浅筋膜及颞肌前上部。用磨钻在额骨颞突处(keyhole孔)钻一额底骨孔,该孔位于颞线的后方,钻孔的最佳位置是暴露颅前窝底硬膜,骨孔本身不穿过眼眶。沿锁孔点平眶顶向后咬除2.5 cm×3 cm的骨瓣,注意尽量不要打开额窦,高速磨钻磨除眶上缘内板以获得更大的视觉空间,增加光线的投射范围,以获得硬膜内最佳的显露范围。弧形剪开硬脑膜,基底位于眶缘并临时悬吊,显露额叶脑组织,颞叶位于下外侧方,显微镜下分离所需观察到的目标动脉。

1.3 引入Salma手术显露分级评分表 模拟临床处理方法,应用改良的(Salma)模拟夹闭动脉瘤的评分表量化评分(表1),模拟眶上眉弓锁孔入路夹闭双侧颅内动脉瘤,为临床提供实验数据。评分2~3

分的夹闭对侧动脉瘤的尸头侧数量占总尸头侧数量的比值称为可手术率,手术成功率在75%以上被界定为手术操作性。

表1 改良Salma手术显露操作评分表

评分	显露操作程度
0	无法显露
1	动脉瘤可部分显露,但无法夹闭;即部分动脉瘤可被显露,而动脉瘤颈无法实施手术操作
2	经多角度观察动脉瘤均可被显露且可进行手术操作
3	经多角度观察显露动脉瘤,包括动脉瘤颈及载瘤动脉,动脉瘤易于手术操作

1.4 统计学方法 将所得数据用SPSS 21.0统计软件进行分析,结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示,可操作率以例(%)表示。

2 结果

30侧标本均采用眶上眉弓锁孔入路,其中所有对侧大脑前A1段均可完全显露并且测量长度为(14.77±1.45)mm;而只有近端A2段(5.28±0.96)mm可以显露;30侧标本M1段(15.83±0.76)mm可以完全暴露;7例标本由于大脑中动脉M1段不易完全被显露并且其最大显露M1段范围是14.1~18.3 mm;暴露的未被视神经遮挡的颈内动脉长度为(7.08±2.32)mm;暴露的颈内动脉眼动脉段的长度为(3.67±1.14)mm(表2)。但切开镰状硬膜皱襞韧带的硬膜,颈内动脉眼动脉段的长度可增加显露平均长度为2.5 mm。位于对侧大脑前动脉A2段外侧、大脑中动脉M1段后方、大脑中动脉M2段、大脑中动脉分叉部下方、未被视神经遮挡的颈内动脉后方和外侧以及颈内动脉眼动脉段的上、下和外侧,该部位动脉瘤不能被完全显露并模拟夹闭操作(可操作概率小于75%,表3)。

表2 对侧动脉的显露测量长度/(mm, $\bar{x} \pm s$)

对侧动脉	长度	对侧动脉	长度
DICA	7.08±2.32	M2	3.64±1.17
A1	14.77±1.45	M1+M2	19.47±2.13
A2	5.28±0.96	A1+M1	30.6±2.21
A1+A2	20.05±2.41	OICA	3.67±1.14
M1	15.83±0.76		

注: DICA为颈内动脉远端,大脑前动脉分为A1、A2段,大脑中动脉分为M1、M2段, OICA为颈内动脉眼段。

3 讨论

双侧颅内动脉瘤的处理方法尚不统一,目前文献报道包括介入治疗^[12-13],动脉瘤一期夹闭及分期动脉瘤夹闭^[4]。然而介入栓塞动脉瘤对于动脉瘤的大小,位置,形态等的要求较高,需要做好充分的术前评估。当然也存在手术完全栓塞率低,复发率较

表3 对侧动脉瘤显露操作评分结果

动脉瘤位置	动脉瘤指向	显露评分				操作率/%
		0	1	2	3	
A1	前方	0	0	3	27	100.00
	后方	0	5	22	3	83.30
	上方	0	0	22	8	100.00
	下方	0	0	5	25	100.00
A2	前方	0	0	4	26	100.00
	后方	0	0	23	7	100.00
	内侧	0	4	20	6	86.70
M1	前方	1	14	15	0	50.00
	后方	0	0	11	19	100.00
	上方	6	11	13	0	43.30
M2	上方	0	0	7	23	100.00
	下方	0	0	20	10	100.00
	前方	7	3	20	0	66.70
	后方	9	8	13	0	43.30
MCAB	内侧	9	3	18	0	60.00
	外侧	10	13	7	0	23.30
	上方	3	4	23	0	76.70
ICAB	下方	4	17	9	0	42.90
	外侧	3	3	24	0	80.00
	前方	0	0	24	6	100.00
DICA	后方	0	3	23	4	90.00
	上方	0	1	14	15	96.70
	前方	0	2	8	20	93.30
OICA	后方	7	15	8	0	26.70
	内侧	0	4	26	0	86.70
	外侧	23	7	0	0	0.00
OICA	上方	0	9	21	0	70.00
	下方	14	16	0	0	0.00
	内侧	0	4	26	0	86.70
	外侧	13	16	1	0	3.00

注: 大脑前动脉分为 A1、A2 段, 大脑中动脉分为 M1、M2 段, MCAB 为大脑中动脉分叉, ICAB 为颈内动脉分叉部, DICA 为颈内动脉远端, OICA 为颈内动脉眼段。

高的特点。双侧开颅处理动脉瘤对机体损伤较大, 需考虑病人的耐受能力, 增加住院时间, 手术及术后并发症高, 当处理一侧动脉瘤时未处理动脉瘤侧易于破裂出血。单侧眶上眉弓手术入路的手术切口设计在皮纹里, 患者术后容貌恢复相对较好, 骨窗也较小, 随着限制性脑牵拉的理念深入人心, 锁孔显微神经外科的发展更加踏上一个新的台阶。

单侧眶上眉弓锁孔入路处理双侧动脉瘤时对于动脉瘤的位置、形态、指向、大小等要求较高, 本研究发现, 动脉瘤位于对侧大脑前动脉 A1 段、指向前、后、内侧的大脑前动脉 A2 段、指向前、上、下的大脑中动脉 M1 段、指向上、外侧的大脑中动脉分叉部、颈内动脉分叉、指向前、内侧未被视神经遮挡的颈内动脉、指向内侧的颈内动脉眼动脉段。该入路

夹闭双侧颅内动脉瘤特点在于: (1) 术野清晰: 经单侧眶上眉弓锁孔入路, 特别是夹闭前循环动脉瘤, 由于对侧大脑前动脉瘤位置深在, 因眶上眉弓入路的骨窗相对较近, 只需限制性解剖视神经, 在可控的安全区域内操作, 可无阻碍的观察对侧特别是偏内侧的颅内动脉瘤, 提供充足的暴露, 还可直视下保护动眼神经。(2) 简化操作: 对于特定的双侧颅内动脉瘤, 对于指向内侧的 OICA, 常规同侧的眶上眉弓入路需要磨除同侧蝶骨嵴, 阻挡的硬膜环远端及前床突需要部分打开, 在对侧入路中不用担心这个问题, 位于视神经下方, 动脉瘤顶指向内侧的动脉瘤, 偶尔上抬对侧视神经, 经手术第 I 间隙夹闭 OICA 更加容易操作。(3) 降低视力损伤相关并发症: 因为采用锁孔化的操作, 手术时间极大的缩短, 降低感染风险; 限制性的脑组织牵拉减少患者术后神经功能缺损; 颈内动脉眼动脉段发出的垂体上动脉滋养视神经、视交叉下方及下前方[11], 有一只固定的返动脉经视神经内下方经过, 经对侧眶上眉弓锁孔入路操作极大减轻该处血管的损伤。(4) 有利于治疗双侧颅内动脉瘤, 多发性双侧颅内动脉瘤的治疗原则是, 降低颅内出血风险, 无论是介入治疗, 还是开颅手术, 首先解决破裂的动脉瘤一侧, 一次性或分二期处理所有动脉瘤^[14]。尽管血管介入技术已很成熟, 但一次性栓塞多发动脉瘤仍具有极大的挑战, 对于未破裂动脉瘤可有选择的进行手术。

本研究发现对于所有对侧指向前、后、上、下的大脑前 A1 段动脉瘤均能完全暴露, 测量所暴露的大脑前 A1 段的长度为 (14.77 ± 1.45) mm。从不同角度完全显露毗邻同侧大脑前动脉 A1 段、对侧大脑前动脉 A1 段动脉瘤, 并能通过眶上眉弓锁孔入路进行模拟手术夹闭。近端大脑前动脉 A2 段 (5.28 ± 0.96) mm 可以被显露, 但由于该处外侧动脉瘤颈部易于被载瘤动脉阻挡, 因此很难看到远端大脑前 A2 段动脉瘤且难于显露夹闭。由于是通过侧方视轴观察对侧结构, 持夹钳的插入角度会受到一定的限制, 而且视轴与夹钳的插入角度相近, 较难确认钳子的前端。向前下方生长的动脉瘤可以从侧方夹闭, 但是夹闭向上生长的动脉瘤往往较为困难, 即所谓的沿着封闭线夹闭, 因此术前应该考虑好夹闭时的最终状态, 如果没有十足的把握应选择其他入路。

余教授^[10]提出, 对于指向前、上、下方的未破裂的大脑中动脉 M1 段动脉瘤均可通过对侧常规开颅暴露, 但指向后方的大脑中动脉 M1 段动脉瘤的手术可操作性低, 翼点锁孔入路难以操作, 这与我们的研究结果相一致。Mooney 教授^[15]提出对于破裂的 MCA 动脉瘤应从同侧进行操作。因动脉瘤颈易被

载瘤动脉阻挡,指向后方的M1动脉瘤和指向下方的MCAB动脉瘤很难显露,双侧大脑中动脉瘤需分离同侧和对侧的外侧裂内侧端、打开颈动脉池和解剖额下等相关结构。

本研究还发现,通过对侧入路可完全显露指向前、内侧未被视神经遮挡的颈内动脉瘤,而对于指向后、外侧未被视神经遮挡的颈内动脉瘤不能完全被显露,尽管对于指向前、内侧动脉瘤通过对侧锁孔入路可完全夹闭,但手术中应注重保护穿支血管避免术后内囊梗塞。结合相关解剖学分析,术前行应用CTA或DSA充分评估不规则、钙化、非囊性的血管,应用对侧眶上眉弓锁孔入路显露操作双侧颅内动脉瘤是理论上可行的。对于颈内动脉眼动脉段指向下、外侧动脉瘤由于损伤视神经的风险高及载瘤动脉的阻隔,应进行同侧入路进行显露操作^[16]。Kakizawa教授指出^[17]经第一间隙显露对侧入路夹闭颈内动脉眼动脉段动脉瘤可显露至少5.4 mm。Andrade教授指出经对侧入路夹闭颈内动脉眼动脉段动脉瘤时,需要综合考虑动脉瘤的指向、大小、与底部视神经交叉的距离以及颈内动脉与前床突的关系^[18]。

4 结论

模拟单侧眶上眉弓锁孔入路可显露夹闭动脉瘤位于对侧大脑前动脉A1段、指向前、后、内侧的大脑前动脉A2段、指向前、上、下的大脑中动脉M1段、指向上、外侧的大脑中动脉分叉部、颈内动脉分叉、指向前、内侧未被视神经遮挡的颈内动脉、指向内侧的颈内动脉眼动脉段。

参考文献

- [1] LIU X G, LI A M, SUN Y, et al. Lateral orbital keyhole approach for microsurgical treatment of ruptured tiny anterior communicating aneurysms[J]. *Journal of Brain & Nervous Diseases*, 2016, 24(2): 70-75.
- [2] 马草原, 刘希光, 李爱民, 等. 眶外侧锁孔入路颈内动脉眼动脉段的应用解剖研究[J]. *局解手术学杂志*, 2017, 26(12): 863-867.
- [3] 张洪伟, 刘艾明, 李爱民, 等. 眶外侧锁孔入路夹闭低分级后交通动脉瘤术中破裂出血的预防与处理[J]. *中华显微外科杂志*, 2018, 41(1): 83-86.
- [4] MARUYAMA K, KURITA H, YAMAGUCHI R, et al. One-stage clipping of bilateral middle cerebral artery aneurysms via the bilateral pterional keyhole approach[J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 2013, 53(3): 148-152.
- [5] MEYBODI AT, BENET A, LAWTON MT. Microsurgical clipping of bilateral superior hypophyseal artery aneurysms through unilateral pterional craniotomy: 3-Dimensional operative video[J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2016, 12(2): 193.
- [6] HOFMAN M, JAMRÓZ T, JAKUTOWICZ I, et al. Endovascular treatment of complex intracranial aneurysms[J/OL]. *Pol J Radiol*, 2018, 83: e109-109e114. DOI: 10.5114/pjr.2018.74968.
- [7] ANDRADE-BARAZARTE H, KIVELEV J, GOEHRE F, et al. Contralateral approach to bilateral middle cerebral artery aneurysms: comparative study, angiographic analysis, and surgical results[J]. *Neurosurgery*, 2015, 77(6): 916-926.
- [8] MUFARRIH SH, MALIK AT, QURESHI NQ, et al. The effect of tranexamic acid in unilateral and bilateral total knee arthroplasty in the South Asian population: a retrospective cohort study[J]. *Int J Surg*, 2018, 52: 25-29.
- [9] MEYBODI AT, LAWTON MT, RUBIO RR, et al. Contralateral approach to middle cerebral artery aneurysms: an anatomical-clinical analysis to improve patient selection[J/OL]. *World Neurosurg*, 2018, 109: e274-e280. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.09.160.
- [10] YU LH, SHANG-GUAN HC, CHEN GR, et al. Monolateral pterional keyhole approaches to bilateral cerebral aneurysms: anatomy and clinical application [J]. *World Neurosurg*, 2017, 108: 572-580.
- [11] 马草原, 刘希光. 鞍区病变侧方经颅手术入路的研究进展[J]. *安徽医药*, 2018, 22(12): 2311-2314.
- [12] SHIN YS, KIM BM, KIM SH, et al. Endovascular treatment of bilateral intracranial vertebral artery dissecting aneurysms presenting with subarachnoid hemorrhage[J]. *Neurosurgery*, 2012, 70(1 Suppl Operative): 75-81.
- [13] MORAIS R, MINE B, BRUYÈRE P J, et al. Endovascular treatment of intracranial aneurysms with the p64 flow diverter stent: mid-term results in 35 patients with 41 intracranial aneurysms[J]. *Neuroradiology*, 2017, 59(3): 263-269.
- [14] KORJA M, LEHTO H, JUVELA S. Response to letter regarding article, "Lifelong rupture risk of intracranial aneurysms depends on risk factors: a prospective Finnish cohort study" [J/OL]. *Stroke*, 2014, 45(10): e211. DOI: 10.1161/STROKEAHA.114.006828.
- [15] MOONEY MA, SIMON ED, BRIGEMAN S, et al. Long-term results of middle cerebral artery aneurysm clipping in the Barrow Ruptured Aneurysm Trial [J]. *J Neurosurg*, 2018, 130(3): 895-901.
- [16] SINGH SK, JAIN K, JAIN VK, et al. Mirror image of bilateral DACA aneurysm with its successful surgical management [J]. *Surg Neurol Int*, 2018, 9: 80.
- [17] KAKIZAWA Y, TANAKA Y, ORZ Y, et al. Parameters for contralateral approach to ophthalmic segment aneurysms of the internal carotid artery[J]. *Neurosurgery*, 2000, 47(5): 1130-1137.
- [18] ANDRADE BARAZARTE H, KIVELEV J, GOEHRE F, et al. Contralateral approach to internal carotid artery ophthalmic segment aneurysms: angiographic analysis and surgical results for 30 patients.[J]. *Neurosurgery*, 2015, 77(1): 104-112.

(收稿日期: 2019-10-24, 修回日期: 2019-11-19)