doi:10.11659/jjssx.06E019012

·基础研究·

单侧眶外侧锁孔入路夹闭双侧颅内动脉瘤的应用解剖研究

杨 华,刘希光,李爱民,张洪伟,陈慧珍 (徐州医科大学附属连云港医院神经外科,江苏 连云港 222002)

[摘 要] **目的** 研究单侧眶外侧锁孔入路夹闭双侧颅内动脉瘤的基础解剖及相关临床应用。**方法** 选择15例(30侧)国人灌注尸体头颅标本,模拟眶外侧锁孔入路进行开颅,显微镜下观察颅内双侧主要血管,包括大脑前动脉(ACA)、大脑中动脉(MCA)、颈内动脉眼段(OICA)和颈内动脉远端(DICA),并测量各血管最大长度,采用改良的手术显露操作评分表进行量化评分。**结果** 经眶外侧锁孔入路可显露对侧A1段、近端A2段、M1段、M2段、MCAB、DICA、OICA;通过完全切开镰状硬膜皱襞可增加显露2.5 mm长的OICA;位于对侧A2段(外侧)、M1段(后方)、M2段、MCAB(下方)、DICA(后方和外侧)和OICA(上、下和外侧)的动脉瘤不能完全显露进行模拟夹闭操作(可操作率小于75%)。**结论** 对侧A1段、A2段(指向前、后、内侧)、M1段(指向前、上、下)、MCAB(指向上、外侧)、ICAB、DICA(指向前、内侧)和OICA(指向内侧)部位动脉瘤可从不同操作角度完全显露,并经单侧眶外侧锁孔入路进行手术夹闭。

[关键词] 眶外侧锁孔入路;双侧脑动脉瘤;解剖学;对侧入路;大脑前动脉;大脑中动脉;颈内动脉眼动脉段;颈内动脉远端
[中图分类号] R323.1 [文献标识码] A [收稿日期] 2019-06-04

Microsurgical anatomy of clipping bilateral intracranial aneurysms by unilateral lateral orbital keyhole approach

YANG Hua, LIU Xi-guang, LI Ai-min, ZHANG Hong-wei, CHEN Hui-zhen (Department of Neurosurgery, Lianyungang Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University, Lianyungang Jiangsu 222002, China)

Abstract: Objective To study the basic anatomy and clinical application of clipping bilateral intracranial aneurysms by unilateral lateral orbital keyhole approach. **Methods** Totally 15 cadavers(30 sides) of skull specimens were perfused. Simulated lateral orbital keyhole approach for craniotomy. Observed the main intracranial vessels with microscope, including anterior cerebral artery (ACA), middle cerebral artery (MCA), ophthalmic segment of internal carotid artery (OICA) and distal internal carotid artery (DICA), and the maximum length of them were measured. The modified Salma surgical exposure operation scale was used to quantify the score. **Results** The contralateral A1 segment, proximal A2 segment, M1 segment, M2 segment, MCAB, DICA, OICA could be exposed through lateral keyhole approach. And additional 2.5 mm of OICA could be exposed after completed incision of falciform dural fold. Intracranial aneurysms at 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 (the operability rate was less than 75%). **Conclusion** Intracranial aneurysms at the contralateral A1 segment, A2 segment (anterior, posterior, and medial), M1 segment (anterior, superior, and inferior),

[通信作者] 李爱民,E-mail:1127595015@qq.com

[14] Kunkel M, Herkommer A, Reinehr M, et al. Morphometric analysis of the relationships between intervertebral disc and vertebral body heights: an anatomical and radiographic study of the human thoracic spine[J]. Anatomy, 2011, 219(3): 375-387. doi: 10.1111/j.1469-7580.2011.01397.x.

[15] Sinqh R, Prasath C, Rohilla R, et al. Morphometric measurements of cadaveric thoracic spine in Indian population and its clinical applications[J]. Asian spine J, 2011, 5(1): 20-34. doi: 10.4184/asj.2011.5.1.20.

[16] Tan SH, Teo EC, Chua HC. Quantitative three-dimensional anatomy of cervical, thoracic and lumbar vertebrae of Chinese Singaporeans[J]. Euro Spine J, 2004, 13(2): 137-146. doi: 10.1007/s005586-003-0586-2.

[17] Berry J, Moran J, Berg W, et al. A morphometric study of human lumbar and selected thoracic vertebrae[J]. Spine, 1987, 12(4): 362-367. doi: 10.1097/00007632-198705000-00010.

[18] Panjabi MM, Takata K, Goel V, et al. Thoracic human vertebrae. Quantitative three-dimensional anatomy[J]. Spine, 1991, 16(8): 888-901.

[19] Zhang C, Liu Y. Combined pedicle screw fixation at the fracture vertebrae versus conventional method for thoracolumbar fractures: a meta-analysis[J]. Int J Surg, 2018, 53: 38-47. doi: 10.1016/j.ijsu.2018.03.002.

[20] Huang Y, Lin J, Chen X, et al. A posterior versus anterior debridement in combination with bone graft and internal fixation for lumbar and thoracic tuberculosis[J]. J Orthop Surg Res, 2017, 12(1): 150. doi: 10.1186/s13018-017-0650-8.

[21] Cunningham AJ, Ham PB, King RG, et al. Congenital jejunal tubular duplication in a patient with a congenital thoracic meningocele[J]. Am Surg, 2015, 81(9): 332-333.

[22] An G, Hong L, Zhou XB, et al. Accuracy and efficiency of computer-aided anatomical analysis using 3D visualization software based on semi-automated and automated segmentations[J]. Ann Anat, 2017, 210: 76-83. doi: 10.1016/j.aanat.2016.11.009.

(编辑:左艳芳)

MCAB (superior and lateral), ICAB, DICA (anterior and medial), and OICA (medial) could be fully exposed from different angles with the ability to perform surgical clipping by unilateral lateral orbital keyhole approach.

Keywords: lateral orbital keyhole approach; bilateral cerebral aneurysms; anatomy; contralateral approach; anterior cerebral artery; middle cerebral artery; ophthalmic segment of internal carotid artery; distal internal carotid artery

对于颅内多发动脉瘤,特别是位于颅内双侧的动脉瘤,临床大都采用双侧开颅、单侧入路和脑血管介入技术进行治疗[1-3]。对侧常规开颅手术已经用于治疗双侧前循环颅内动脉瘤和颈内动脉眼动脉段动脉瘤[4-5],国外也有学者应用翼点锁孔入路夹闭颅内双侧动脉瘤[6]。但应用单侧眶外侧锁孔入路(lateral orbital keyhole approach,LOK)夹闭双侧颅内动脉瘤临床尚未见报道。眶外侧锁孔入路为翼点入路的侧方改良入路,该入路下解剖结构更加接近鞍区中线部位并逐渐应用于临床,临床大都用于夹闭同侧前循环动脉瘤[7-8]。本研究在尸体头颅上模拟解剖经单侧眶外侧锁孔入路夹闭双侧颅内动脉瘤,为临床提供相关解剖学数据,现报告如下。

1 材料与方法

1.1 材料

15 例(30 侧)国人尸体头颅标本由徐州医科大学附属连云港医院颅底解剖实验室提供。标本经福尔马林浸泡,红蓝乳胶灌注固定,排除颅脑创伤、颅内肿瘤及神经外科干预等病史。实验设备及器械:Leica 手术显微镜、显微成像系统、三钉头架、解剖台、高速电动磨钻、常规开颅手术器械、脚规、游标卡尺(精确度 0.02 mm)、光学显微镜、测微计(精确度 0.01 mm)、相机等。本研究为提高解剖数据精确性及统一性,由同一位主任医师采用标准化的眶外侧锁孔入路进行开颅手术并采集标本。

1.2 方法

模拟眶外侧锁孔入路开颅:头颅标本取仰卧位,头抬高于胸部水平约 15°,根据病灶的精确定位,将头向对侧旋转 30°~75°,侧屈约 10°,固定于三钉头架上。皮肤切口设计在眶外侧皮纹中,在鬓发际前缘约 5 cm 做弧形切口,以额颧突为中心,切开少许颞肌前上部,牵开全层头皮,皮瓣翻向前下拉钩暴露额颧突。用高速磨钻紧贴颞线后在额底部的额颧突处(keyhole 孔)钻 1 个孔,在额底骨质切开后,自外侧钻孔处向额底眶外侧用咬骨钳咬除 1 个约 3 cm × 2.5 cm 的椭圆形骨窗,骨瓣去除后,使用高速磨钻磨除眶缘骨窗的内侧骨质,眶顶小的骨性突起也需要在硬膜外磨除,以获得硬膜下最佳的手术视野。额颞硬脑膜暴露后,弧形剪开硬脑膜并进行悬吊,其基底朝向眶外侧缘,显露额叶脑组织,颞叶位于下外侧方。显微镜下分离相关结构,记录可观察到的对侧大脑前动脉(A1 和 A2 段)、大脑中动脉(M1 和 M2 段)、起源于 ICA 的分叉且远端 ICA 未被视神经遮挡的颈内动脉远端(distal internal carotid artery,DICA)和颈内动脉眼段(ophthalmic segment of internal carotid artery,OICA)的长度。

1.3 Salma 手术显露分级评分

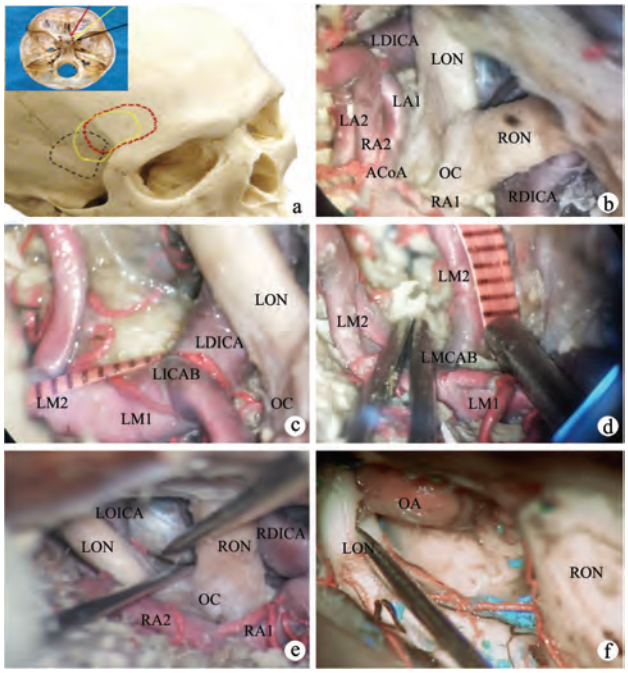
引入改良的(salma)手术显露分级评分,模拟眶外侧锁孔入路夹闭颅内双侧动脉瘤,为临床提供实验数据。0 分:无法显露;1 分:动脉瘤可部分显露,但无法夹闭,即部分动脉瘤可被显露,而动脉瘤颈无法实施手术操作。2 分:经多角度观察,动脉瘤均可被显露且可进行手术操作;3 分:经多角度观察显露动脉瘤,包括动脉瘤颈及载瘤动脉,动脉瘤易于手术操作。模拟夹闭对侧动脉瘤评分为 2~3 分的数量占总尸头侧数量的比值称为可手术率,手术成功率在 75% 以上认为对侧动脉瘤具有较高的手术操作性。本研究方案经徐州医科大学附属连云港医院伦理委员会批准。

1.4 统计学方法

使用 Microsoft excel 及 SPSS 21.0 统计软件对所得数据进行统计学分析,结果以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,可操作率以百分比(%)表示。

2 结果

15 例(30 侧)标本均采用眶外侧锁孔入路模拟夹闭对侧动脉瘤,并可经眶外侧锁孔入路观察到对侧 A1 段、近端 A2 段、M1 段、M2 段、MCAB、DICA、OICA(图 1)。其中所有对侧 A1 段均可完全显露,A1 的长度为(14.09 ± 1.4)mm;只有近端 A2 段(4.39 ± 1.01)mm 可以显露;30 侧标本 M1 段(16.38 ± 1.15)mm 可以完全暴露;7 例标本因 M1 段过长,不能完全显露,其显露 M1 段范围是14.1~18.3 mm;暴露的 DICA 长度为(5.18 ± 1.36)mm;暴露的 OICA 长度为(5.54 ± 1.21)mm。通过切开镰状硬膜皱襞,OICA 的显露长度平均增加 2.5 mm。位于对侧 A2 段(外侧)、M1 段(后方)、M2 段、MCAB(下方)、DICA(后方和外侧)和 OICA(上、下和外侧)的动脉瘤不能完全显露进行模拟夹闭操作(可操作率小于 75%),见表 1。



a:眶外侧锁孔入路骨窗介于眉弓锁孔和翼点锁孔之间及手术路径(红色代表眉弓锁孔、黄色代表眶外侧锁孔、黑色代表翼点锁孔);b:经眶外侧锁孔入路观察 Willis 环前循环动脉的显露情况;c:经眶外侧锁孔入路观察颈内动脉分叉处;d:分离对侧大脑中动脉分叉部;e:经视神经间隙显露对侧颈内动脉眼动脉段;f:牵开对侧视神经显露对侧眼动脉 L:左侧;R:右侧;ON:视神经;OC:视交叉;DICA:颈内动脉远端;ACA:大脑前动脉;ACoA:前交通动脉; ICAB:颈内动脉分叉;MCA:大脑中动脉;OICA:颈内动脉眼动脉段

图 1 经眶外侧锁孔入路显露对侧颅内动脉情况

3 讨论

颅内多发动脉瘤的发生率为 2% ~45%,其中位于双侧者占 20% ~40%,因变异性较大,致死致残率较高,临床处理该处病变仍存在巨大挑战[9-11]。临床处理颅内多发动脉瘤多采用血管内介入治疗、一期动脉瘤夹闭及分期动脉瘤夹闭。血管内介入治疗对动脉瘤的位置及形状要求较高[12]。开颅夹闭包括单侧开颅夹闭和双侧开颅夹闭,双侧开颅对机体损伤较大,住院时间较长,手术并发症较多,手术夹闭过程中易出现未处理动脉瘤侧的破裂出血。单侧入路夹闭双侧颅内动脉瘤对动脉瘤的位置,特别是动脉瘤的指向要求较高[13]。Yu 等[11]探讨了翼点锁孔入路夹闭双侧动脉瘤,认为未破裂的 M1 段动脉瘤均可通过对侧常规开颅显露。本研究在翼点锁孔入路的基础上,将骨窗位置介于眶上锁孔入路和翼点锁孔入路之间,较翼点锁孔入路稍偏内侧方。刘希光等[14]量化对比了眶外侧锁孔入路与常规锁孔入路对于鞍区手术显露,重点在于模拟比较鞍旁区手术面积,与临床处理动脉瘤有一定的差距,且并未系统阐述单侧锁孔入路处理颅内双侧动脉瘤的临床问题,包括动脉瘤的具体位置及指向问题。为此,本研究在此基础上进一步通过单侧眶外侧锁孔入路处理双侧颅内动脉瘤,特别是处理对侧颅内动脉瘤,为临床提供相关解剖学数据。本研究发现,位于对侧 A1 段、A2 段(指向前、后、内侧)、M1 段(指向前、上、下)、MCAB(指向上、外侧)、ICAB、DICA(指向前、内侧)和 OICA(指向内侧)部位的动脉瘤可从不同角度完全显露,并通过眶外侧锁孔入路进行手术操作(可操作性大于 75%)。Inci 等[15]提出,对于粥样斑块、梭形和大于 15 mm 等复杂的动脉瘤需要不同的手术策略,不推荐通过对侧锁孔入路进行夹闭。本研究中,所有对侧 A1 段(前、后、上、下)均能完全暴露,测量 A1 长度为(14.09 ±1.4)mm。毗邻同侧 A1 段、对侧 A1 段动脉瘤可从不同角度完全显露,并能通过眶外侧锁孔入路进行模拟手术夹闭(可手术率超过 75%)。近端 A2 段(4.39 ±1.01)mm 可以显露,但由于该处动脉瘤颈部被载瘤动脉阻塞(可手术率小于 75%),因此很难看到远端 A2 段动脉瘤。

表 1 对侧动脉瘤显露操作评分结果

位置	指向	显露评分(例)				操作率(%)
		0 分	1 分	2 分	3 分	
A1	前方	0	0	3	27	100
	后方	0	6	20	4	80
	上方	0	0	22	8	100
	下方	0	0	12	18	100
A2	前方	0	0	2	28	100
	后方	0	0	20	10	100
	内侧	0	3	19	8	90
	外侧	0	12	18	0	60
M1	前方	0	0	8	22	100
	后方	7	10	13	0	43.3
	上方	0	0	9	21	100
	下方	0	0	22	8	100
M2	前方	8	3	19	0	63.3
	后方	6	13	11	0	36.7
	内侧	8	6	16	0	53.3
	外侧	10	13	7	0	23.3
MCAB	上方	4	3	23	0	76.7
	下方	9	15	6	0	20
	外侧	4	2	24	0	80
ICAB	前方	0	0	8	22	100
	后方	0	3	22	5	90
	上方	0	0	14	16	100
DICA	前方	0	0	12	18	100
	后方	3	18	9	0	30
	内侧	0	5	25	0	83.3
	外侧	26	4	0	0	0
OICA	上方	0	11	19	0	63.3
	下方	16	14	0	0	0
	内侧	0	4	26	0	86.7
	外侧	13	17	0	0	0

Yu 等[11]提出,对于未破裂的 M1 段动脉瘤(前、上、下)均可通过对侧常规开颅进行显露,但 M1 指向后方的动脉瘤手术可操作性低,经翼点锁孔入路夹闭时手术难度较大。本研究结果表明,对于颅内双侧动脉瘤包括 MCA 动脉瘤可以通过对侧入路显露夹闭,包括 M1 段(前、上、下)和 MCAB(上、外侧)动脉瘤。Mooney 等[16]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前、内侧 DICA 动脉瘤,而后、外侧 DICA 动脉瘤不能完全显露,尽管可以通过对侧锁孔入路完全夹闭前、内侧动脉瘤,但手术应特别注重保护后交通动脉的穿支血管,避免术后内囊梗塞。术前行 CTA 或 DSA 三维重建可发现不规则、非囊性及钙化的血管,结合相关解剖学分析,对侧锁孔入路夹闭双侧颅内动脉瘤是可行的。对于经眶外侧锁孔入路显露对侧 OICA 动脉瘤,可通过牵开额叶,打开镰状硬膜皱襞及视神经间隙,最大程度地暴露对侧 OICA、近中线处颈内动脉床突上段及 DICA,通过完全切开镰状硬膜皱襞可增加显露 2.5 mm 长的 OICA。对于指向下、外侧 OICA 动脉瘤,由于载瘤动脉的阻挡及损伤视神经的风险较高,该处动脉瘤应通过同侧入路进行显露夹闭。尽管模拟解剖对侧入路显露夹闭指向上的 OICA 动脉瘤是可行的,由于可手术率低(63.3%),不推荐采用对侧锁孔入路处理该处动脉瘤。Andrade-Barazarte 等[5]指出经对侧入路进行显露夹闭颈内动脉眼动脉段动脉瘤可作为一种选择,其可行性取决于动脉瘤本身相关解剖包括动脉瘤的大小、指向、与底部视神经视交叉的距离以及颈内动脉与前床突的关系。

综上所述,对侧 A1 段、A2 段(指向前、后、内侧)、M1 段(指向前、上、下)、MCAB(指向上、外侧)、ICAB、DICA(指向前、内侧)和 OICA(指向内侧)部位动脉瘤可从不同的角度完全显露,并可经对侧眶外侧锁孔入路进行夹闭。

[参考文献]

[1] 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 Chi, 2013, 53(3): 148 - 152. doi: 10.2176/nmc.53.148

[2] Tayebi Meybodi A, Benet A, Lawton MT. Microsurgical clipping of bilateral superior hypophyseal artery aneurysms through unilateral pterional craniotomy[J]. Oper Neurosurg, 2016, 12(2): 193. doi: 10.1227/NEU.0000000000001023.

[3] Tahtinen OI, Manninen HI, Vanninen RL, et al. The silk flow-diverting stent in the endovascular treatment of complex intracranial aneurysms: technical aspects and midterm results in 24 consecutive patients[J]. Neurosurgery, 2012, 70(3): 617 - 623. doi: 10.1227/NEU.0b013e31823387d4.

[4] Rajesh A, Praveen A, Purohit AK, et al. Unilateral craniotomy for bilateral cerebral aneurysms[J]. J Clin Neurosci, 2010, 17(10): 1294 - 1297. doi: 10.1016/j.jocn.2009.10.042.

[5] 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. doi: 10.1227/NEU.0000000000000742.

[6] Liu XG, Li AM, Sun Y, et al. Lateral orbital keyhole approach for microsurgical treatment of ruptured tinyanterior communicating aneurysms[J]. J Brain Nervous Dis, 2016, 24(2): 70 - 75. doi: 1006 - 351X(2016)02 - 007 - 06.

[7] 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. doi: 10.11659/jjssx.08E017007.

[8] 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. doi: 10.3760/cma.j.issn.1001 - 2036.2018.01.022.

[9] Jabbarli R, Dinger TF, Warkwah Oppong M, et al. Risk factors for and clinical consequences of multiple intracranial aneurysms: a systematic review and meta-analysis[J]. Stroke, 2018, 49(4): 848 - 855. doi: 10.1161/STROKEAHA.117.020342.

[10] Li TF, Shui SF, Han XW, et al. One-stage endovascular embolization for multiple intracranial aneurysms[J]. Turk Neurosurg, 2018, 28(1): 43 - 47. doi: 10.5137/1019 - 5149.JTN.18186 - 16.1.

[11] 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. doi: 10.1016/j.wneu.2017.09.048.

[12] Jeon P, Kim BM, Kim DJ, et al. Treatment of multiple intracranial aneurysms with 1-stage coiling[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2014, 35(6): 1170 - 1173. doi: 10.3174/ajnr.a3821.

[13] Wang J, Wu J, Cao Y, et al. Comparison between frontolateral approach and pterional approach in the surgical treatment of paraclinoid aneurysms[J]. J Clini Neurosci, 2018, 52: 80 - 87. doi: 10.1016/j.jocn.2018.03.027.

[14] 刘希光,刘艾明,马草原,等. 眶外侧锁孔入路与常规锁孔入路对于鞍区手术显露的量化对比研究[J]. 中华显微外科杂志,2018,41(5):469 - 474. doi: 10.3760/cma.j.issn.1001 - 2036.2018.05.013.

[15] Inci S, Akbay A, Ozgen T. Bilateral middle cerebral artery aneurysms: a comparative study of unilateral and bilateral approaches[J]. Neurosurgi Rev, 2012, 35(4): 505 - 517. doi: 10.1007/s10143 - 012 - 0392 - 3.

[16] 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. doi: 10.3171/2017.10.JNS172183.

(编辑:刘 艺)