

· 论 著 ·

颈内动脉后交通动脉小动脉瘤破裂危险因素分析

张 莹 荆林凯 张倩倩 刘 健 张义森 王 坤 穆士卿 杨新健

【摘要】目的 探讨颈内动脉后交通动脉小动脉瘤(直径 ≤ 5 mm)破裂出血的危险因素。**方法** 回顾性分析 83 例颈内动脉后交通动脉小动脉瘤(破裂动脉瘤 47 例,未破裂动脉瘤 36 例)的临床资料、3D-DSA 影像参数和血流动力学参数,采用多元 Logistic 回归分析检验危险因素。**结果** 动脉瘤呈分叉型($OR=3.368$;95% CI 为 1.124~10.094; $P=0.030$)和不规则形($OR=5.706$;95% CI 为 1.415~23.011; $P=0.014$)是颈内动脉后交通动脉小动脉瘤破裂的独立危险因素;而壁面切应力与动脉瘤破裂呈负相关($OR=0.053$;95% CI 为 0.005~0.520; $P=0.012$)。**结论** 分叉型形状、不规则型形状和低壁面切应力是颈内动脉后交通动脉小动脉瘤破裂的独立危险因子。

【关键词】 颅内动脉瘤;后交通动脉;破裂;危险因素;血流动力学

【文章编号】 1009-153X(2016)03-0138-03 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 743.9

Analysis of risk factors related to rupture of small (diameter ≤ 5 mm) posterior communicating artery aneurysms

ZHANG Ying, JING Lin-kai, ZHANG Qian-qian, LIU Jian, ZHANG Yi-sen, WANG Kun, MU Shi-Qing, YANG Xin-Jian.
Department of Interventional Neuroradiology, Beijing Neurosurgical Institute, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China

【Abstract】 Objective To analyze risk factors related to the rupture of small (diameter ≤ 5 mm) posterior communicating artery (PCoA) aneurysms. **Methods** Eighty-three consecutive patients with small PCoA aneurysms, of whom, 47 had ruptured aneurysms and 36 unruptured, were retrospectively collected. The risk factors possibly related to the rupture of small PCoA aneurysms including the patients' age, sex, individual and disease history, morphologic parameters derived from 3D-DSA images and hemodynamic parameters were analyzed by univariate analysis and multivariate logistic regression analysis. **Results** The univariate analysis showed that the factors related to the rupture of the aneurysms included the patients' age, five morphological factors (bifurcation type, irregular shape, size, aspect ratio and size ratio), and five hemodynamic factors (wall shear stress, oscillatory shear index, area under low wall shear stress, complex and unstable flow pattern). Stepwise multivariate logistic regression analysis showed that the independent possible risk factors related to the rupture of the aneurysms included bifurcation type ($OR\ 3.368$, $P=0.030$), irregular shape ($OR\ 5.706$, $P=0.014$) and lower wall shear stress ($OR\ 0.053$, $P=0.012$). **Conclusion** It is suggested that bifurcation type, irregular shape and lower wall shear stress were the risk factors of small PCoA aneurysm rupture

【Key words】 Intracranial aneurysms; Posterior communicating artery; Rupture; Risk factors; Hemodynamics

颅内未破裂小动脉瘤(直径 ≤ 5 mm)一般建议保守治疗^[1],然而 75%颅内破裂动脉瘤为小动脉瘤^[2]。目前认为,动脉瘤破裂后不会发生皱缩,因此,发现的已破裂小动脉瘤其破裂前也可能是小动脉瘤^[3]。本文探讨颈内动脉后交通动脉小动脉瘤发生破裂的危险因素。

1 资料与方法

1.1 病例纳入标准 ①囊性颅内动脉瘤;②单发动脉瘤;③术前均行头部 CT 检查。排除多发动脉瘤、夹层、梭形、与动静脉畸形或瘘有关的动脉瘤。

1.2 研究对象 2012 年 1 月至 2014 年 6 月收治符合上述标准的颈内动脉后交通动脉小动脉瘤 83 例,其中男 18 例,女 65 例;年龄 35~84 岁,平均 58.2 岁。破裂动脉瘤 47 例(破裂组),未破裂动脉瘤 36 例(未破裂组)。术前 Hunt-Hess 分级:0 级 36 例,1~2 级 39 例,3~5 级 8 例。

1.3 三维血流动力学数值模拟分析

1.3.1 获取三维形状参数 3D-DSA 获取动脉瘤三维数据后,运用 Matlab、Geomagic 进一步处理。形状因

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2016.03.002

基金项目:国家自然科学基金(81301003, 81371315, 81171079, 81220108007);首都卫生发展科研专项重点攻关项目(2014-1-1071);北京市神经外科研究所青年基金(2014-001)

作者单位:100050 北京,北京市神经外科研究所/首都医科大学附属北京天坛医院神经介入科(张 莹、荆林凯、张倩倩、刘 健、张义森、王 坤、穆士卿、杨新健)

通讯作者:杨新健, E-mail: yang-xj@163.net

素包括一般分型(侧壁型/分叉型)、形状是否规则(带子瘤/分叶)、动脉瘤大小(最大径)、瘤颈、表面积、体积、径颈比(最大径/瘤颈宽度)和比值比(最大径/载瘤动脉直径)。动脉瘤无小分支或小分支直径小于载瘤动脉直径的 1/5 定义为侧壁型,其余定义为分叉型^[4,5]。

1.3.2 获取血流动力学参数 运用 ANSYS 结合 Matlab 进行数值模拟分析^[4,6]:①壁面切应力(wall shear stress, WSS),对心动周期内时间平均 WSS,以动脉瘤值/载瘤动脉值,获得比值比作为归一化的 WSS;②壁面切应力震荡因子(oscillatory shear index, OSI),是衡量 WSS 方向变化的无量纲参数;③低壁面切应力面积百分比(low wall shear stress srea, LSA),为低 WSS 区域(<载瘤动脉 WSS 均数的 10%)占动脉瘤总面积的百分数;④流场特征,瘤内含一个方向/多个方向涡流,表述为简单/复杂流场;在心动周期内瘤内涡流结构不变/变动,表述为稳定/变化流场^[7]。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 20.0 软件分析,计量资料采用独立样本 *t* 检验或秩和检验;计数资料采用 χ^2 检验;采用多元 Logistic 回归分析检验危险因素, *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 单因素分析结果 如表 1 所示,两组患者年龄、性别、吸烟史、饮酒史、高血压病史、糖尿病史、高脂血症病史均无统计学差异(*P*>0.05)。动脉瘤形状参数

中,两组动脉瘤分叉型比例、不规则形状比例、大小、径颈比、比值比均有显著性差异(*P*<0.05;表 2、图 1)。血流动力学参数中,两组动脉瘤 WSS、OSI、LSA、复杂流场比例和变化流场比例均有显著性差异(*P*<0.05;表 3、图 2)。

2.2 多元 Logistic 回归分析结果 分叉型形状(OR=3.368;95% CI 为 1.124~10.094; *P*=0.030)和不规则型形状(OR=5.706;95% CI 为 1.415~23.011; *P*=0.014)是颈内动脉后交通动脉小动脉瘤破裂的独立危险因素;而 WSS 与动脉瘤破裂呈负相关(OR=0.053;95% CI 为 0.005~0.520; *P*=0.012)。

3 讨论

本研究通过对比分析破裂和未破裂的颈内动脉后交通动脉小动脉瘤的临床因素、动脉瘤形状和血流动力学参数,并进一步通过多元逐步 Logistic 回归分析的方法排除混杂因素的影响,发现破裂风险因子为分叉型形状、不规则型形状和低 WSS。

颈内动脉后交通动脉小动脉瘤中,表现为分叉型动脉瘤患者后交通支较发达、骑跨颈内动脉-后交通动脉,破裂风险高于侧壁型动脉瘤。据报道,已破裂动脉瘤中分叉型占 66.7%^[5]。这种现象可能与分叉部位受到血流的直接冲击有关。Meng 等^[8]经动物模型研究发现受血流直接冲击的动脉分叉点发生了复杂的微观血流动力学变化,导致其动脉壁发生内皮层消失、内弹力层断裂、中层变薄、平滑肌细胞减

表 1 两组患者临床因素对比

组别	年龄(岁)	<60 岁(例)	女性(例)	吸烟史(例)	饮酒史(例)	高血压病史(例)	糖尿病史(例)	高脂血症病史(例)
破裂组(36 例)	57±12	32(68.1%)	39(83.0%)	11(23.4%)	6(12.8%)	26(55.3%)	4(8.5%)	7(14.9%)
未破裂组(47 例)	59±8	18(50.0%)	26(72.2%)	9(25.0%)	8(22.2%)	16(44.4%)	4(11.1%)	3(8.3%)

表 2 两组动脉瘤形状参数对比

组别	分叉型[例(%)]	不规则形状[例(%)]	大小(mm)	颈宽(mm)	表面积(mm ²)	体积(mm ³)	径颈比	比值比
破裂组(36 例)	38(80.9)*	20(42.6)*	3.85±0.82*	3.59±0.95	41.07±14.93	27.73±15.42	1.13±0.37*	1.25±0.36*
未破裂组(47 例)	19(52.8)	3(8.3)	3.33±0.79	3.54±0.84	36.36±14.48	26.22±16.41	0.97±0.25	1.01±0.31

注:与未破裂组相应值比,* *P*<0.05

表 3 两组血流动力学参数对比

组别	WSS	OSI(中位数)	LSA(中位数)	复杂流场(例)	变化流场(例)
破裂组(36 例)	0.79±0.22*	0.0042*	0.01*	13(36.1%)*	4(11.1%)*
未破裂组(47 例)	0.60±0.26	0.0106	0.76	28(59.6%)	16(34.0%)

注:与未破裂组相应值比,* *P*<0.05;WSS:壁面切应力;OSI:壁面切应力震荡因子;LSA:低壁面切应力面积百分比

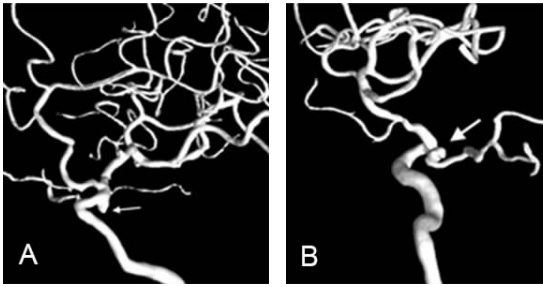


图 1 典型颈内动脉后交通动脉小动脉瘤三维 DSA
A. 侧壁型、规则形状的未破裂动脉瘤(↑示);B. 分叉型、不规则形状的破裂动脉瘤(↑示)

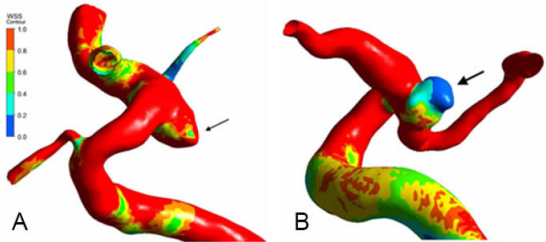


图 2 典型颈内动脉后交通动脉小动脉瘤壁面切应力分布图
A. 未破裂动脉瘤上多为黄红色偏高值区(↑示);B. 破裂动脉瘤上有大面积的蓝色低值区(↑示)

少等病理改变。若病人同时存在高血压或有情绪激动等诱因,易突发动脉瘤破裂。

本研究发现破裂动脉瘤中不规则形状更常见。该类型的动脉瘤存在瘤壁薄弱区,更容易破裂^[9]。研究显示存在子瘤或分叶现象是未破裂动脉瘤破裂的独立预测因子^[4,9-11]。本研究亦发现此规律。

血流动力学能影响颅内动脉瘤的自然病程,是研究颅内动脉瘤破裂机制的重要手段之一^[7, 12]。Zhang 等^[4]对 173 个单发后交通动脉瘤病例进行研究,发现低 WSS 是其破裂的独立风险因子。而本研究进一步针对小型动脉瘤进行细化分析,发现结论仍然一致。局部过低的 WSS 代表着该区域瘤内血流缓慢、停滞和易形成血栓,会继发动脉瘤壁炎症反应,长期作用下将致瘤壁持续退化变薄乃至破裂。

本研究对比分析的其他临床因素都无统计学差异。原因可能在于其他临床因素更容易受到人群个体特点等混杂因素的影响,这同时也是目前颅内动脉瘤自然病程研究未达成共识的重要原因^[13]。更大宗病例、多中心的颅内动脉瘤临床研究,以及设立正常人群对照组,可能有助于得到更确切的结论。

【参考文献】

[1] Jeong HW, Seo JH, Kim ST, *et al.* Clinical practice guideline

for the management of intracranial aneurysms [J]. *Neurointervention*, 2014, 9(2): 63-71.

[2] Jagadeesan BD, Delgado Almandoz JE, Kadkhodayan Y, *et al.* Size and anatomic location of ruptured intracranial aneurysms in patients with single and multiple aneurysms: a retrospective study from a single center [J]. *J Neurointerv Surg*, 2014, 6(3):169-174.

[3] Rahman M, Ogilvy CS, Zipfel GJ, *et al.* Unruptured cerebral aneurysms do not shrink when they rupture: multicenter collaborative aneurysm study group [J]. *Neurosurgery*, 2011, 68(1):155-160.

[4] Zhang Y, Jing L, Liu J, *et al.* Clinical, morphological, and hemodynamic independent characteristic factors for rupture of posterior communicating artery aneurysms [J]. *J Neurointerv Surg*, 2015. In press.

[5] Baharoglu MI, Lauric A, Gao BL, *et al.* Identification of a dichotomy in morphological predictors of rupture status between sidewall- and bifurcation-type intracranial aneurysms [J]. *J Neurosurg*, 2012, 116(4): 871-881.

[6] 张莹,杨新健,李海云,等. 椎基动脉开窗畸形处动脉瘤的血流动力学数值模拟分析研究[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2008, 13(2): 72-75, 103.

[7] Cebal JR, Mut F, Weir J, *et al.* Association of hemodynamic characteristics and cerebral aneurysm rupture [J]. *Am J Neuroradiol*, 2011, 32(2):264-270.

[8] Meng H, Wang Z, Hoi Y, *et al.* Complex hemodynamics at the apex of an arterial bifurcation induces vascular remodeling resembling cerebral aneurysm initiation [J]. *Stroke*, 2007, 38(6): 1924-1931.

[9] Luo B, Yang X, Wang S, *et al.* High shear stress and flow velocity in partially occluded aneurysms prone to recanalization [J]. *Stroke*, 2011, 42(3): 745-753.

[10] Investigators UJ, Morita A, Kirino T, *et al.* The natural course of unruptured cerebral aneurysms in a Japanese cohort [J]. *N Engl J Med*, 2012, 366(26): 2474-2482.

[11] 崔岩,张明铭,蒋宇钢. 后交通动脉动脉瘤破裂的危险因素分析[J]. *中华神经外科杂志*, 2015, 31(6): 563-567.

[12] 江国权,方兴根,徐善水,等. 颅内动脉瘤破裂的血流动力学和形态学因素[J]. *介入放射学杂志*, 2014, 23(12): 1109-1113.

[13] 王伟,马永迁,于金录,等. 颅内未破裂动脉瘤的诊疗策略[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2012, 17: 185-188, 192.

(2015-10-29 收稿, 2015-12-09 修回)