论著

文章编号:1000-5404(2012)15-1552-04

颅内动脉瘤形态学特征及破裂风险 CTA 评估

李剑秋,陈 莉,姚开情,勒都晓兰,吕发金 (400016 重庆,重庆医科大学附属第一医院放射科)

[摘要] **目的** 研究颅内动脉瘤的形态学特征与破裂风险的关系,初步预测动脉瘤的破裂风险。**方法** 回顾性分析154例194个颅内动脉瘤资料,其中破裂组61例(82个动脉瘤)和未破裂组93例(112个动脉瘤),测量瘤体长度、瘤颈宽度,计算瘤体长度与瘤颈宽度的比值(AR值),观察有无子囊、子囊个数及位置,分析以上指标与破裂的相关性。**结果** 破裂组瘤体长度(4.95±4.80)mm,平均瘤颈宽度(3.55±3.10)mm,平均AR值(1.21±0.68),47.6%有子囊;未破裂组瘤体长度(2.75±2.65)mm,平均瘤颈宽度(2.85±1.90)mm,平均AR值(0.96±0.55),14.3%有子囊。两组间有无子囊的比较差异有统计学意义($P<0.05$)。颅内动脉瘤破裂的临界瘤体长度、瘤颈宽度和AR值分别为3.65、3.35 mm和1.135;瘤颈宽度<3.35 mm时的破裂风险是>3.35 mm时的2.05倍,瘤体长度>3.65 mm时的破裂风险是<3.65 mm时的3.76倍,AR值>1.135时的破裂风险是<1.135时的3.18倍,有子囊的破裂风险是无子囊的5.64倍。**结论** 颅内动脉瘤的瘤体长度、瘤颈宽度、AR值和子囊形成是动脉瘤破裂的危险因素,瘤体越长、瘤颈越小、AR值越大或有子囊形成,动脉瘤破裂风险越大。

[关键词] 颅内动脉瘤;形态学特征;瘤体长度;瘤颈宽度;AR值;子囊
[中图法分类号] R181.23; R730.21; R732.21 [文献标志码] A

Morphological features of intracranial aneurysm and its rupture risk assessment

Li Jianqiu, Chen Li, Yao Kaiqing, Ledu Xiaolan, Lu Fajin (Department of Radiology, First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing, 400016, China)

[**Abstract**] **Objective** To determine the relationship between the morphological features and rupture risk of intracerebral aneurysm. **Methods** An retrospective analysis was carried out on the clinical data of 194 intracranial aneurysms in 154 patients (61 with 82 ruptured aneurysms and 93 with 112 ruptured) who diagnosed in our hospital from December 2009 to June 2011. Their three-dimensional geometries were evaluated for a range of morphological parameters. The parameters included depth, neck width, aspect ratio (AR), with daughter sac or not, and number and position of daughter sac. **Results** The mean depth, mean neck width and mean AR were 4.95±4.80 mm, 3.55±3.10 mm, 1.21±0.68 respectively for the patients with ruptured aneurysms, and 2.75±2.65 mm, 2.85±1.90 mm, and 0.96±0.55 respectively for those with unruptured aneurysms. Significant difference was found in the aneurysms with daughter sac or not between the ruptured and unruptured groups ($P<0.05$). The critical values of depth, neck width and AR in intracranial aneurysms for rupture risk were 3.65 mm, 3.35 mm and 1.135 respectively. The aneurysms with depth over 3.65 mm had the risk of rupture by 3.76 times higher than those with lesser depth. The aneurysms with neck width less than 3.35 mm had the risk by 2.05 times higher than those with width larger. When AR was over 1.135, the risk of rupture was increased by 3.18 times. The aneurysms with daughter sac had the risk of 5.64 times higher than those without. **Conclusion** The depth, neck width and AR of intracerebral aneurysm are risk factors for aneurysm rupture. Longer depth, narrow neck width, larger AR and having daughter sac contribute to the risk of rupture.

[**Key words**] intracranial aneurysm; morphological characteristics; depth; neck width; aspect ratio; daughter sac

Supported by the Project of Medical Research of Chongqing Municipal Health Bureau(2009-2-315,2010-2-444). Corresponding author: Lu Fajin, E-mail: fajinlv@163.com

[基金项目] 重庆市卫生局医学科研项目(2009-2-315,2010-2-444)
[通信作者] 吕发金,E-mail:fajinlv@163.com

颅内动脉瘤是一种常见的脑血管病,人群发病率为3.6%~6%[1-2]。蛛网膜下腔出血的患者约有68%为动脉瘤破裂所致,其破裂的发生率(占动脉瘤人群)为1%~2%[2],破裂后致残、致死率很高。近年来随着神经影像学技术的发展和诊断水平的提高[3],颅内动脉瘤的检出率不断提高。但是对颅内动脉瘤的治疗,尤其是对未破裂动脉瘤的治疗仍存在争议,加之开颅夹闭术及介入栓塞术的手术风险大,因此对颅内动脉瘤破裂风险评估的研究显得尤为重要。

血流动力学的改变在颅内动脉瘤的发生、发展及破裂过程中起着重要作用,可以引起动脉瘤瘤体及载瘤动脉的几何形态学改变[4]。因此,动脉瘤形态学特征的改变,可以反映其发生、发展及破裂过程,但其具体的预测价值尚存在争议,需要更深入的研究。为此,本研究通过分析破裂与未破裂动脉瘤的形态学指标,如测量瘤体长度、瘤颈宽度,计算瘤体长度与瘤颈宽度的比值(AR值),观察子囊情况,拟找到预测颅内动脉瘤破裂的形态学因素及破裂的临界值,从而为临床颅内动脉瘤的诊治提供帮助。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析重庆医科大学附属第一医院放射科2009年12月至2011年6月被诊断为颅内动脉瘤的154例患者的影像资料。男性58例,女性96例,年龄34~86岁。154例患者共194个动脉瘤,分为2组,破裂组动脉瘤82个,未破裂组动脉瘤112个,其中127个由数字减影血管造影(DSA)证实,67个由手术证实。

纳入标准:动脉瘤破裂组:自发性蛛网膜下腔出血且既往无类似病史,根据DSA或手术确诊为颅内动脉瘤的患者;动脉瘤未破裂组:既往无自发性蛛网膜下腔出血病史,根据DSA或手术确诊为颅内动脉瘤的患者。排除标准:根据动脉瘤定义、影像学资料及手术均无法确诊为颅内动脉瘤者、颅内动脉瘤合并其他脑血管畸形者、外伤性动脉瘤。

1.2 CT扫描

CT血管造影(CTA)检查:使用GE公司的Lights Speed VCT,采用VCTDSA扫描模式和临床扫描方案[5]。头部VCTDSA螺距0.531,头颈部联合VCTDSA螺距0.969,均采用Test bolus扫描:头部以鞍上池层面,头颈部以第4颈椎椎体水平行同层动态扫描。扫描范围:头部由第1颈椎至颅顶,头颈部由主动脉弓至颅顶。

DSA检查:使用德国SIEMEN Artis dTA型数字减影血管造影机及Liebel-flarsheim高压注射机,采用改良式Seldinger技术经股动脉进行穿刺,选择性穿至双侧颈内动脉及双侧椎动脉。造影时C臂旋转200°/5 s,采集40帧图像/s,1 024×1 024矩阵。

1.3 图像后处理及观察指标

1.3.1 图像重组及显示方式 由1名主治医师用GE公司AW4.2工作站进行图像后处理,得到头颅或头颈部带骨和减影的血管图像。采用容积再现(volume rendering, VR)和最大密度投影(maximum intensity project, MIP)以多角度、多方位显示动脉瘤,包括整体观、前后视图、左切左视图、右切右视图、上切上视图、下切上视图及局部显示等。

1.3.2 动脉瘤形态学特征的观测 2名放射科医师行双盲法图像分析后取得一致意见。记录破裂组和未破裂组动脉瘤的分布部位(前交通动脉、后交通动脉、颈内动脉、大脑中动脉和后循环)及数量;测量瘤体长度、瘤颈宽度,并计算AR值;观察子囊情况,包括有无子囊(光滑瘤体表面的局灶性尖角状、乳头状及不规则形突起定义为子囊)、子囊个数及位置分布(瘤颈、侧壁和瘤顶)。

1.4 统计学分析

数据以$\bar{x} \pm s$表示,采用SAS 9.1统计软件分析。两组计量资料的比较采用Wilcoxon秩和检验,无序分类计数资料的比较采用χ^2检验与Fisher确切概率法,单向有序分类计数资料的比较采用秩和检验。以瘤体长度、瘤颈宽度、AR值为自变量,是否破裂为因变量,进行Logistic多因素回归分析。

2 结果

2.1 动脉瘤部位

破裂组和未破裂组间动脉瘤的部位构成存在统计学差异($P<0.05$)。其分布部位见表1。破裂组中以后交通和大脑中动脉占多数(39.0%和20.7%);未破裂组中以后交通和颈内动脉占多数(42.9%和27.7%),动脉瘤破裂率前交通、后交通、颈内动脉、大脑中动脉及后循环分别为44.4%、40.0%、29.5%、60.7%和53.3%。

表1 两组动脉瘤分布部位及数量

组别	AcoA	PcoA	ICA	MCA	后循环	总计
破裂组	12	32	13	17	8	82
未破裂组	15	48	31	11	7	112
总计	27	80	44	28	15	194

AcoA:前交通动脉;PcoA:后交通动脉;ICA:颈内动脉;MCA:大脑中动脉;后循环:大脑后动脉、椎动脉、基底动脉、小脑上动脉、小脑下前动脉、小脑下后动脉

2.2 两组间瘤体长度、瘤颈宽度及AR值

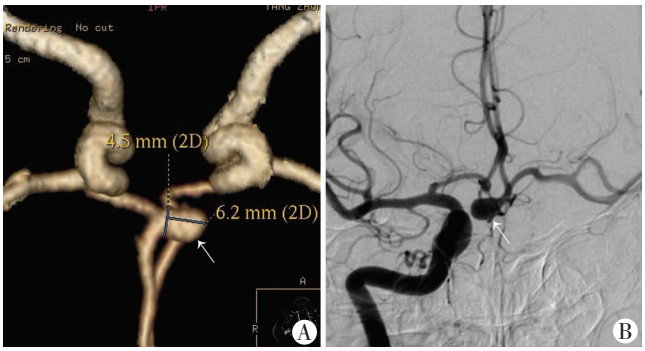
两组间瘤体长度、瘤颈宽度及AR值见表2、图1。颅内动脉瘤破裂的3个指标(瘤体长度、瘤颈宽度和AR值)Logistic多因素回归分析差异有统计学意义($P<0.05$)。瘤体长度、瘤颈宽度和AR值的ROC曲线下面积分别为0.740、0.669和0.691;在瘤体长度中,当敏感度(0.709)与特异度(0.711)最大时值为3.65 mm,当长度>3.65 mm时,动脉瘤破裂风险是<3.65 mm的3.76倍;在瘤颈宽度中,当敏感度(0.601)与特异度(0.665)最大时值为3.35 mm,当宽度<3.35 mm时,动脉瘤破裂风险是>3.35 mm的2.05倍;在AR值中,当灵敏度(0.670)与特异度(0.701)最大时值为1.135,当AR值>1.135时,动脉瘤破裂风险是<1.135的3.18倍。

表2 两组间瘤体长度、瘤颈宽度及AR值比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	瘤体长度(mm)	瘤颈宽度(mm)	AR值	P值
破裂组	82	4.95±4.80	3.55±3.10	1.21±0.68	<0.01
未破裂组	112	2.75±2.65	2.85±1.90	0.96±0.55	

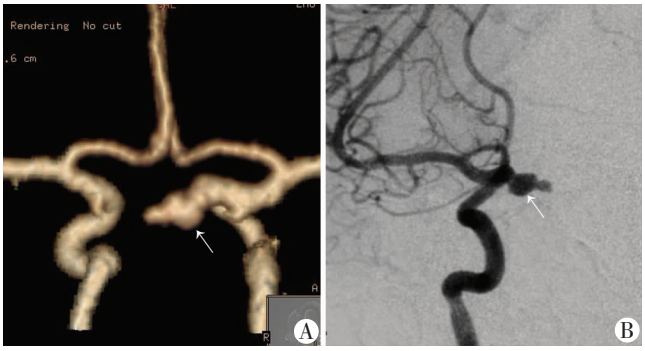
2.3 两组动脉瘤子囊情况

结果见图1、2、表3~5。以有无子囊为自变量，是否破裂为因变量，进行Logistic回归分析，结果表明有子囊形成的动脉瘤破裂风险是没有子囊的5.64倍，差异有统计学意义（$P<0.01$），子囊个数和位置分布的比较差异无统计学意义（$P>0.05$）。



A：VCTDSA图像；B：3D DSA图像 ↑：瘤体较光滑，未见明显子囊形成

图1 前交通动脉破裂动脉瘤影像表现



A：VCTDSA图像；B：3D DSA图像 ↑：瘤体侧壁及顶壁分别见一子囊形成

图2 右侧颈内动脉破裂动脉瘤影像表现

表3 两组间有无子囊比较[例数(%)]

组别	有	无	P值
破裂组	39(47.6)	43(52.4)	<0.01
未破裂组	16(14.3)	96(85.7)	

表4 两组间子囊个数比较

组别	1个	2个	3个	4个	5个	P值
破裂组	17	11	6	4	1	0.729
未破裂组	5	5	5	0	0	

表5 两组间各个部位子囊位置分布的比较[例数(%)]

指标	瘤颈	侧壁	瘤顶	P值
AcoA				0.116 3[a]
破裂组	2(11.8)	11(64.7)	4(23.5)	
未破裂组	0(0.0)	1(25.0)	3(75.0)	
PcoA				0.159 0
破裂组	7(18.4)	16(42.1)	15(39.5)	
未破裂组	6(42.9)	3(21.4)	5(35.7)	
MCA				0.515 2[a]
破裂组	2(25.0)	2(25.0)	4(50.0)	
未破裂组	0(0.0)	2(66.7)	1(33.3)	
ICA				1.000 0[a]
破裂组	2(22.2)	4(44.4)	3(33.3)	
未破裂组	1(20.0)	2(40.0)	2(40.0)	
后循环				0.285 7[a]
破裂组	1(16.7)	2(33.3)	3(50.0)	
未破裂组	1(25.0)	3(75.0)	0(0.0)	

a：Fisher确切概率法的P值

3 讨论

颅内动脉瘤破裂是引起自发性蛛网膜下腔出血最主要的原因，致死率和致残率极高。随着现代影像检查技术的不断发展，动脉瘤检出率大大提高，临床医生将更多面临如何处理动脉瘤的问题，是继续观察还是手术或栓塞治疗？对于易破裂的动脉瘤，应实施手术治疗[6]，避免破裂出血引起严重后果。然而在临床资料不足的情况之下，如何正确权衡颅脑手术的高风险性和动脉瘤破裂的高危害性之间的关系成为临床医生面临的一大难题。因此，研究动脉瘤破裂的风险评估，对高危险性动脉瘤提早采取有效治疗措施有重要意义。

动脉瘤的位置是导致动脉瘤发生破裂的重要因素。本研究中，前交通动脉瘤破裂率为44.4%，后交通动脉为40%，颈内动脉为29.5%，大脑中动脉为60.7%，后循环为53.3%。与文献[7-9]报道不一致，这可能与样本量有关系，但前交通动脉、后交通动脉、大脑中动脉和后循环动脉是动脉瘤的好发部位。加之本研究没有对未破裂动脉瘤进行随访，可能会漏掉之后破裂的动脉瘤，Sato等[10]指出动脉瘤的破裂率会随时间发生变化。

研究[11-13]显示动脉瘤大小是动脉瘤破裂最重要的因素之一，但尚未得出统一的破裂临界值。本研究发现，破裂组与未破裂组动脉瘤平均长度分别为(4.95±4.80)mm、(2.75±2.65)mm，灵敏度与特异度最大时值为3.65 mm，此时灵敏度为0.709，特异度为0.711，当动脉瘤长度>3.65 mm时，破裂风险是<3.65 mm的3.76倍。Jeong等[11]对336例破裂动脉瘤进行研究，得出大脑前动脉、颈内动脉、大脑中动脉和基底动脉破裂动脉瘤直径分别为(5.47±2.53)mm、(6.84±3.94)mm、(7.09±3.65)mm和(6.21±3.37) mm。Beck等[9]指出动脉瘤大小在4~9 mm最容易破裂。本研究结果与文献[9]基本一致，并得出了动脉瘤破裂的临界瘤体长度为3.65 mm，长度越大，动脉瘤破裂风险越大。

动脉瘤瘤颈对于控制进入动脉瘤内的血流量有重要作用。You等[12]对未破裂动脉瘤进行研究，得出未破裂动脉瘤的最大瘤颈宽度≤3 mm（$OR=2.56$）。Huttunen等[8]和Hoh等[13]发现破裂与未破裂动脉瘤平均瘤颈宽度为2~3 mm，差异无统计学意义（$P>0.05$）。本研究中破裂组和未破裂组动脉瘤平均瘤颈宽度分别为(3.55±3.10)mm、(2.85±1.90)mm，两者间差异有统计学意义（$P<0.05$）。在瘤颈宽度中，当灵敏度与特异度最大时值为3.35 mm，此时灵敏度

为0.601,特异度为0.665,当宽度<3.35 mm时,动脉瘤破裂风险是>3.35 mm的2.05倍,即动脉瘤破裂的临界瘤颈宽度为3.35 mm,宽度越小,动脉瘤破裂风险越大。

AR值即瘤体长度/瘤颈宽度,是评价动脉瘤的破裂风险中具有良好的敏感度及特异度。Inagawa等[14]得出AR值越大越易导致动脉瘤破裂。Dhar等[15]也指出AR值是一项评价动脉瘤破裂很好的形态学指标。Sadatomo等[16]得出的结论是破裂动脉瘤的平均AR值为2.24,而未破裂动脉瘤的平均AR值为1.56。本研究中破裂组与未破裂组动脉瘤的平均AR值分别为(1.21±0.68)和(0.96±0.55),两者间差别有统计学意义($P<0.01$)。当灵敏度与特异度最大时值为1.135,此时灵敏度为0.67,特异度为0.701,当AR值>1.135时,动脉瘤破裂风险是<1.135的3.18倍,即动脉瘤破裂的临界AR值为1.135, AR值越大,动脉瘤破裂风险越大。

子囊是判断破裂动脉瘤的重要根据之一,同时也是将破裂的重要危险信号。Sadatomo等[16]认为子囊形成对动脉瘤破裂存在影响。本研究结果类似,破裂组中47.6%有子囊,未破裂组中14.3%有子囊,85.7%无子囊,两组差异有统计学意义($P<0.05$)。子囊个数及位置分布与颅内动脉瘤破裂风险之间没有相关性($P>0.05$)。因此,子囊形成是动脉瘤破裂的危险因素之一,有子囊形成,动脉瘤破裂风险是没有子囊的5.64倍,但子囊个数及位置分布没有相关性。

本研究资料提示:颅内动脉瘤瘤体长度、瘤颈宽度、AR值和子囊形成是动脉瘤破裂的危险因素,可以作为评价颅内动脉瘤破裂风险的较好的指标。瘤体越长、瘤颈越小、AR值越大或有子囊形成,动脉瘤破裂风险越大,而子囊个数及其位置分布与动脉瘤破裂无明显相关性。这为颅内动脉瘤的诊疗提供了一定的参考依据,临床医生可以参照动脉瘤破裂的临界值对动脉瘤做出适当的处理:瘤体长度和AR值小于临界值、瘤颈宽度大于临界值或无子囊的动脉瘤可以随访观察、介入栓塞或手术治疗,以减少破裂动脉瘤手术的高风险;反之应及时介入栓塞或手术治疗,从而避免动脉瘤再出血。

本研究存在不足之处:①病例数不够多,尤其是破裂动脉瘤及后循环动脉瘤样本较少,可能由此产生抽样误差,因此需要大样本、多中心研究。②对照实验不能保证同一个体中的所有动脉瘤,都暴露在完全相同的内环境下。③本研究为回顾性研究,动脉瘤破裂前后形态和大小可能发生变化,这给动脉瘤形态参数测量带来误差,因此需要前瞻性分析动脉瘤破裂的影响因素。

参考文献:

[1] Arimura H, Li Q, Korogi Y, *et al*. Computerized detection of intracranial aneurysms for three-dimensional MR angiography: feature extraction of small protrusions based on a shape-based difference image technique[J]. Med Phys, 2006, 33(2): 394-401.

[2] Gasparotti R, Liserre R. Intracranial aneurysms[J]. Eur Radiol, 2005, 15(3): 441-447.

[3] 陈轶, 孙清荣, 廖翠薇, 等. CTA减影法在颅内动脉瘤检查中的应用价值[J]. 第三军医大学学报, 2007, 29(22): 2197-2198.

[4] Xiang J, Natarajan S K, Tremmel M, *et al*. Hemodynamic-morphologic discriminants for intracranial aneurysm rupture[J]. Stroke, 2011, 42(1): 144-152.

[5] 吕发金, 谢鹏, 罗天友, 等. 数字减影CT血管成像在蛛网膜下腔出血诊断中的价值[J]. 中国医学影像技术, 2007, 23(1): 45-48.

[6] 谢明祥, 李毅, 刘同华, 等. 显微外科手术治疗颅内动脉瘤42例临床分析[J]. 第三军医大学学报, 2007, 29(7): 649-650.

[7] Wermer M J, van-der-Schaaf I C, Algra A, *et al*. Risk of rupture of unruptured intracranial aneurysms in relation to patient and aneurysm characteristics: an updated meta-analysis[J]. Stroke, 2007, 38(4): 1404-1410.

[8] Huttunen T, von-und-zu-Fraunberg M, Frosen J, *et al*. Saccular intracranial aneurysm disease: distribution of site, size, and age suggests different etiologies for aneurysm formation and rupture in 316 familial and 1454 sporadic eastern Finnish patients[J]. Neurosurgery, 2010, 66(4): 631-638.

[9] Beck J, Rohde S, Berkefeld J, *et al*. Size and location of ruptured and unruptured intracranial aneurysms measured by 3-dimensional rotational angiography[J]. Surg Neurol, 2006, 65(1): 18-25.

[10] Sato K, Yoshimoto Y. Risk profile of intracranial aneurysms: rupture rate is not constant after formation[J]. Stroke, 2011, 42(12): 3376-3381.

[11] Jeong Y G, Jung Y T, Kim M S, *et al*. Size and location of ruptured intracranial aneurysms[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2009, 45(1): 11-15.

[12] You S H, Kong D S, Kim J S, *et al*. Characteristic features of unruptured intracranial aneurysms: predictive risk factors for aneurysm rupture[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2010, 81(5): 479-484.

[13] Hoh B L, Sistrom C L, Firment C S, *et al*. Bottleneck factor and height-width ratio: association with ruptured aneurysms in patients with multiple cerebral aneurysms[J]. Neurosurgery, 2007, 61(4): 716-722.

[14] Inagawa T. Site of ruptured intracranial saccular aneurysms in patients in Izumo City, Japan[J]. Cerebrovasc Dis, 2010, 30(1): 72-84.

[15] Dhar S, Tremmel M, Mocco J, *et al*. Morphology parameters for intracranial aneurysm rupture risk assessment[J]. Neurosurgery, 2008, 63(2): 185-196.

[16] Sadatomo T, Yuki K, Migita K, *et al*. Morphological differences between ruptured of unruptured cases in middle cerebral artery aneurysms[J]. Neurosurgery, 2008, 62(3): 602-609.

(**收稿**:2011-12-12;**修回**:2012-03-01)

(编辑 汪勤俭)