

## Willis 环完整性与后循环短暂性脑缺血发作发生的相关性研究

黄莹<sup>1</sup>, 展群岭<sup>1</sup>, 李富兰<sup>2</sup>, 梁秀梅<sup>3</sup>

**[摘要]** **目的:**采用脑血管螺旋 CT 血管成像技术对后循环与非后循环短暂性脑缺血发作(TIA)患者的 Willis 环进行分析,探讨 Willis 环变异与后循环 TIA 的关系。**方法:**使用脑血管螺旋 CT 血管成像技术,对后循环 TIA 患者 31 例与非后循环 TIA 患者 31 例脑血管进行分析,并根据患者 Willis 环的情况将其分为完整型、部分完整型和不完整型,分析 Willis 环变异分布情况。**结果:**2 组大脑 Willis 环均有不同程度变异,其中后循环 TIA 患者中后循环不完整型变异较多见。2 组患者的后循环完整型和不完整型差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),而 2 组前循环的完整型和不完整型差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论:**Willis 环的完整性与后循环 TIA 的发生存在一定的联系。

**[关键词]** 脑缺血,暂时性;Willis 环;后循环;脑血管螺旋 CT 血管成像技术

**[中图分类号]** R 743.31 **[文献标志码]** A **DOI:**10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2016.12.007

## The correlation of Willis circle integrity with posterior circulation transient ischemic attack

HUANG Ying<sup>1</sup>, ZHAN Qun-ling<sup>1</sup>, LI Fu-lan<sup>2</sup>, LIANG Xiu-mei<sup>3</sup>

(1. Department of Neurology, 2. Department of Scientific Education, 3. Department of Radiology, The Fifth People's Hospital of Chongqing, Chongqing 400062, China)

**[Abstract]** **Objective:**To examine the Willis circles of the patients with posterior circulation and no-posterior circulation transient ischemic attack(TIA) using the spiral CT angiography, and explore the correlation of Willis circle integrity with posterior circulation TIA. **Methods:**The cerebral vessels in 31 patients with posterior circulation TIA and 31 patients with no-posterior circulation TIA were analyzed using the spiral CT angiography. According to the results of examination, the Willis circles in all cases were divided into the complete, partial complete and incomplete circulation, respectively, and the variation of Willis circle was analyzed. **Results:** Different degree variation of Willis circles in two groups were found, and the incomplete Willis circles in patients with posterior circulation TIA were more. The difference between the complete and incomplete of posterior circulation in two groups was statistically significant ( $P < 0.05$ ), the difference between the complete and incomplete of anterior circulation in two groups was not statistically significant ( $P > 0.05$ ). **Conclusions:**The Willis circle integrity is correlation with the occurrence of posterior circulation TIA.

**[Key words]** cerebral ischemia, transient; Willis circle; posterior circulation; cerebrovascular spiral CT angiography

短暂性脑缺血发作(transient ischemic attack, TIA)是神经科常见病、多发病,是卒中事件发生的前兆。大脑动脉环是调节脑血液循环的重要结构,1664 年 Thomas Willis 首先描述此环,故命名为 Willis 环。Willis 环连通了双侧颈内动脉系统和椎基底动脉系统,在脑缺血发生时是建立侧支循环的重要结构,在脑血管病的发病、临床诊断和治疗中有重要的意义,其变异与导致脑缺血的责任血管有着密切关系,并与脑缺血事件的发生、发展及转归有着密切关系<sup>[1-3]</sup>。大量文献<sup>[4-5]</sup>表明,50% 的 Willis 环存在先天变异。后循环系统结构致密,血管分布

与神经结构非一一对应,后循环系统血管较前循环系统细小,脑干等多处神经元对缺血反应敏感,后循环 TIA 发生时临床症状及体征表现多样。本研究通过 16 层螺旋 CT 血管成像技术对后循环 TIA 患者与非后循环 TIA 患者的 Willis 环进行分析,探讨 Willis 环变异与后循环 TIA 发生的关系。现作报道。

## 1 资料与方法

1.1 临床资料 收集 2012 年我院后循环 TIA 患者 31 例,其中男 20 例,女 11 例;年龄 45~70 岁。因语言障碍、肢体无力、头晕、眩晕、呛咳、呕吐及行走不稳等症状就诊;发作时间 < 24 h;CT 提示未见新发前后循环脑梗死,且未见脑出血。符合 1995 年第四届全国脑血管病学术会议制定的“各类脑血管疾病诊断标准要点”。另外收集 2012 年因脑外伤或其他原因就诊患者 31 例,其中男 18 例,女 13 例;年龄 45~70 岁;排除 TIA、脑梗死或脑出血患者。

[收稿日期] 2014-12-05

[基金项目] 重庆市卫生局科研项目(2012-2-443)

[作者单位] 重庆市第五人民医院 1. 神经内科,2. 科教科,3. 放射科,400062

[作者简介] 黄莹(1981-),女,主治医师。

[通信作者] 李富兰,副主任护师。E-mail:1124394630qq.com

1.2 CT扫描 采用GE公司Light Speed型16层螺旋CT扫描仪,Advantge Windows 4.1工作站,螺旋扫描方式,视野:24 cm,扫描条件:120~140 kV,250~300 mA,矩阵512×512,层厚0.625 mm,床速5.62 mm/r,螺距0.562:1,延迟时间15~17 s。造影剂为碘帕醇(370 mg/mL),用量约100 mL。采用MEDRAD高压注射器,经肘静脉单相团注,速率为3.0~3.5 mL/s,延迟曝光时间为15~18 s。动脉期扫描结束后,立即回扫获得静脉期图像。扫描以双侧骨性外耳孔上缘与双眼外眦的连线为基线,扫描所得容积原始数据传至AW4.1工作站后处理,应用CTA软件进行容积重建(VR)、多平面重建(MPR)、最大密度投影(MIP)显示脑血管。用VR剪切技术去除颅骨。

1.3 Willis环的形态 Willis环由前交通动脉、双侧大脑前动脉A1段、双侧颈内动脉C1段、双侧后交通动脉、双侧大脑后动脉P1段组成(见图1)。依据KRABBE-HARTKAMP等<sup>[6]</sup>的观点,前循环分为a-j型(见图2),其中a~f为完整型,g~j为不完整型;后循环分为a~j型(见图3),其中a~c为完整型,d~j为不完整型。整个Willis环根据前后循环的完整情况分为完整型、部分完整型和不完整型。Willis环各构成血管连续可见且其管径≥0.8 mm称为完整型,Willis环前后循环构成血管中均存在血管缺失(包括发育不良和血管缺如)称为不完整型,其余的前循环或者后循环完整的Willis环称为部分完整型。

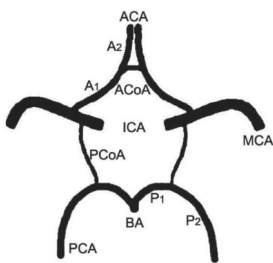


图1 Willis环

1.4 统计学方法 采用 $\chi^2$ 检验。

## 2 结果

2.1 2组患者Willis环的变异分布 Willis环存在不同程度的变异(见表1),2组中前循环主要为A型和G型变异,后循环主要为E型和G型变异(见表2)。

2.2 2组患者Willis环前后循环完整型和不完整型比较 将Willis环的不同类型根据其完整性分为完整型和不完整型,其中后循环TIA组Willis环后循

环不完整型71.0%,高于非后循环TIA组的45.2%( $P<0.05$ ),而2组患者前循环的完整型和不完整型差异无统计学意义( $P>0.05$ )(见表3)。

表1 2组患者Willis环的变异[百分率(%)]

Willis环类型	后循环TIA组( $n=31$ )		非后循环TIA组( $n=31$ )	
	前循环变异	后循环变异	前循环变异	后循环变异
A	11(35.5)	4(12.9)	14(45.2)	5(16.1)
B	2(6.5)	2(6.5)	0(0.0)	1(3.2)
C	0(0.0)	3(9.7)	0(0.0)	0(0.0)
D	2(6.5)	4(12.9)	2(6.5)	3(9.7)
E	1(3.2)	10(32.3)	3(9.7)	7(22.6)
F	0(0.0)	3(9.7)	1(3.2)	1(3.2)
G	7(22.6)	3(9.7)	7(22.6)	9(29.0)
H	6(19.4)	0(0.0)	2(6.5)	3(9.7)
I	1(3.2)	1(3.2)	2(6.5)	2(6.5)
J	1(3.2)	1(3.2)	0(0.0)	0(0.0)
合计	31(100.0)	31(100.0)	31(100.0)	31(100.0)

表2 2组患者Willis环的前后循环变异类型的分布[ $n=62$ ;百分比(%)]

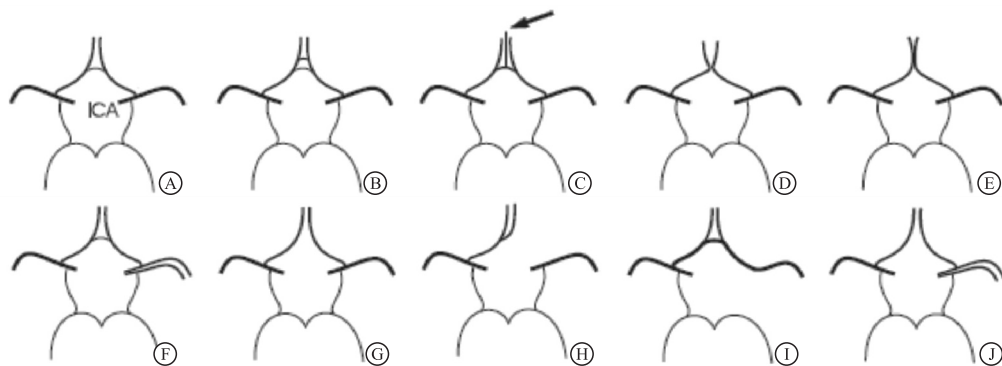
Willis环类型	前循环	后循环
A	25(40.3)	9(14.5)
B	2(3.2)	3(4.8)
C	0(0.0)	3(4.8)
D	4(6.5)	7(11.3)
E	4(6.5)	17(27.4)
F	1(1.6)	4(6.5)
G	14(22.6)	12(19.4)
H	8(12.9)	3(4.8)
I	3(4.8)	3(4.8)
J	1(1.6)	1(1.6)
合计	31(100.0)	31(100.0)

表3 2组患者前后循环完整型和不完整型比较[ $n$ ;百分率(%)]

分组	$n$	后循环		前循环	
		完整型	不完整型	完整型	不完整型
后循环TIA组	31	9(29.0)	22(71.0)	15(48.4)	16(51.6)
非后循环TIA组	31	17(54.8)	14(45.2)	20(64.5)	11(35.5)
合计	62	26(41.9)	36(58.1)	35(56.5)	27(43.5)
$\chi^2$	—	4.24		1.64	
$P$	—	<0.05		>0.05	

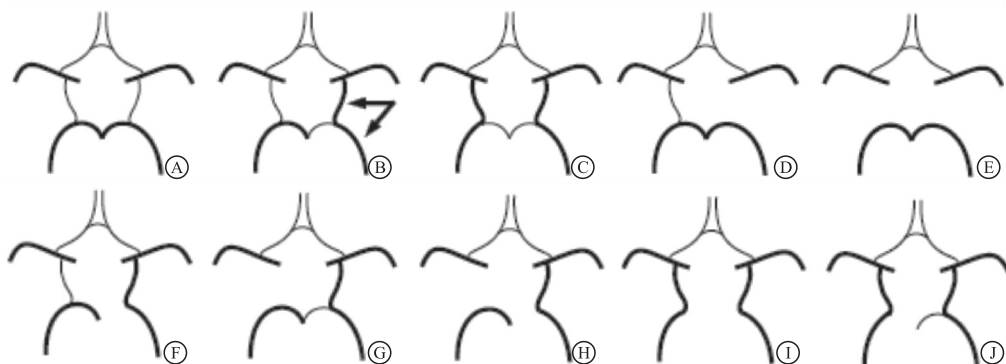
## 3 讨论

脑血管螺旋CT血管成像技术作为一项成熟的临床检查技术,其实用性和准确性已经在很多方面



A: 一支前交通动脉(ACoA), 颈内动脉(ICA)发出大脑前动脉(ACA) A1段和大脑中动脉(MCA); B: 两支或多支ACoA; C: 朕胝体中央动脉起源于ACoA(箭头所指); D: 大脑前动脉融合成一段; E: 双侧大脑前动脉共干, 远端分为两支A2; F: MCA起源于ICA并分成两独立血管; G: ACoA发育不良或缺如; H: 一侧A1发育不良或缺如, 对侧A1发出两支A2; I: 一侧ICA发育不良或缺如, 对侧A1发出两侧A2, 并提供返向血流供应同侧A1和MCA(即一侧ICA供应两侧ACA及MCA); J: ACoA发育不良或缺如, 且MCA起源于ICA并分成两独立血管

图2 前循环变异



A: 双侧PCoA正常; B: 一侧大脑后动脉主要起源于ICA(即FTP, 箭头所指), 对侧PCoA正常; C: 双侧FTP, 双侧P1段正常; D: 单侧PCoA正常; E: 双侧后交通动脉(PCoA)发育不良或缺如; F: 单侧FTP, 同侧P1发育不良或缺如; G: 单侧FTP, 对侧PCoA缺如; H: 单侧FTP, 同侧P1和对侧PCoA发育不良或缺如; I: 双侧FTP, 双侧P1发育不良或缺如; J: 双侧FTP, 一侧P1发育不良或缺如

图3 后循环变异

得到了证实,现在已经广泛应用于脑血管疾病的辅助检查<sup>[7-8]</sup>。许多研究<sup>[3,9]</sup>表明,Willis环的变异与导致脑缺血的责任血管有着密切关系。本次研究中,2组患者Willis环的前循环变异以完整型为主,后循环变异以不完整型为主,而2组之间的后循环不完整型的差异有统计学意义,证实Willis环的后循环类型与后循环TIA事件的发生可能存在一定的联系。

研究<sup>[10]</sup>表明,Willis环的血流重建本身具有一定的可塑性,而颈内动脉在Willis环的血流重建中扮演着重要的角色。后循环系统的血流可塑性较前循环差,且更易出现单根或多根血管的畸形<sup>[11-12]</sup>。我们注意到,后循环不完整型的主要类型为双侧和单侧后交通动脉缺如的E型和G型。正常情况下,大脑动脉环两侧的血流是不相混合的,而是作为一种潜在的代偿机制存在。后交通动脉变异的E型为双侧后交通动脉缺如,而G型为一侧后交通动脉缺如合并一侧椎动脉发育不全,当一侧大脑动脉环血流减少时,由于血管变异而得不到对侧血供代偿的风险就大大增加。同时我们注意到,一侧后交通

动脉缺如合并一侧椎动脉缺如的H型,其后循环TIA发生率也低于E型和G型,是否与该种类型的发生率较小,或是因为一侧椎动脉先天缺如,因此该侧后循环血供来源于血管可塑性较强的同侧颈内动脉系统有关。

后交通动脉为颈内动脉的分支之一,其出现生理变异到导致Willis环不完整,使Willis环血流重建受阻,其发生机制可能与后循环系统可塑性较差有关。而后循环支配区域,比如脑干的神经元,对于缺血较为敏感,如果患者存在Willis环的先天性变异导致后交通动脉发育异常,在急性脑供血不足时出现血流突然改变,脑神经元对缺血适应能力差也是导致后循环TIA事件发生率升高的因素之一。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 范晓,吕发金,罗天友,等. 颅内交通动脉瘤的发生与willis环变异的关系[J]. 第三军医大学学报,2009,31(4):359.
- [2] HORIKOSHI T, AKIYAMA I, YAMAGATA Z, et al. Magnetic resonance angiographic evidence of sex-linked variations in the circle of Willis and the occurrence of cerebral aneurysms [J]. J Neurosurg,2002,96(4):697.

步研究。

[参 考 文 献]

- [1] SUN X, TONG LP, WANG YT, *et al.* Can global variation of nasopharynx cancer be retrieved from the combined analyses of IARC cancer information (CIN) databases? [J]. *PLoS One*, 2011, 6(7):e22039.
- [2] TAO Y, BIDAULT F, BOSQ J, *et al.* Distant metastasis of undifferentiated carcinoma of nasopharyngeal type [J]. *Onkologie*, 2008, 31(11):574.
- [3] ZOU Z, ANISOWICZ A, HENDRIX MJ, *et al.* Maspin, a serpin with tumor-suppressing activity in human mammary epithelial cells[J]. *Science*, 1994, 263(5146):526.
- [4] STEEG PS. Perspectives on classic article; metastasis suppressor genes[J]. *Natl Cancer Inst*, 2004, 96(6):E4.
- [5] BEECKEN WD, ENG T, ENGELS K, *et al.* Clinical relevance of Maspin expression in bladder cancer[J]. *World J Urol*, 2006, 24(3):338.
- [6] WANG Y, SHENG S, ZHANG J, *et al.* Elevated maspin expression is associated with better overall survival in esophageal squamous cell carcinoma (ESCC) [J]. *PLoS One*, 2013, 8(5):e63581.
- [7] TARAKJI B, ASHOK N, SHEIRAWAN MK, *et al.* Maspin as a tumour suppressor in salivary gland tumour [J]. *J Clin Diagn Res*, 2014, 8(12):5.
- [8] DENK AE, BETTSTETTER M, WILD PJ, *et al.* Loss of maspin expression contributes to a more invasive potential in malignant melanoma[J]. *Pigment Cell Res*, 2007, 20(2):112.
- [9] SONG SY, SON HJ, KIM MH, *et al.* Prognostic significance of maspin expression in human gastric adenocarcinoma [J]. *Hepatogastroenterology*, 2007, 54(75):973.

- [10] XU L, LIU H, YU J, *et al.* Methylation-induced silencing of maspin contributes to the proliferation of human glioma cells[J]. *Oncol Rep*, 2016, 36(1):57.
- [11] LU M, LI J, HUANG Z, *et al.* Aberrant Maspin mRNA Expression is Associated with Clinical Outcome in Patients with Pulmonary Adenocarcinoma. [J]. *Med Sci Monit*, 2016, 13(22):134.
- [12] GOULET B, CHAN G, CHAMBERS AF, *et al.* An emerging role for the nuclear localization of maspin in the suppression of tumor progression and metastasis[J]. *Biochem Cell Biol*, 2012, 90(1):22.
- [13] MATSUOKA Y, TAKAGI Y, NOSAKA K, *et al.* Cytoplasmic expression of maspin predicts unfavourable prognosis in patients with squamous cell carcinoma of the lung[J]. *Histopathology*, 2016, 69(1):114.
- [14] ENDSLEY MP, HU Y, DENG Y, *et al.* Maspin, the molecular bridge between the plasminogen activator system and beta1 integrin that facilitates cell adhesion[J]. *Biol Chem*, 2011, 286(28):24599.
- [15] SHARMA G, MIRZA S, PARSHAD R, *et al.* Clinical significance of Maspin promoter methylation and loss of its protein expression in invasive ductal breast carcinoma: correlation with VEGF-A and MTA1 expression[J]. *Tumour Biol*, 2011, 32(1):23.
- [16] MAHAJAN N, SHI HY, LUKAS TJ, *et al.* Tumor suppressive maspin functions as a ROS scavenger: importance of cysteine residues[J]. *J Biol Chem*, 2013, 288(16):11611.
- [17] ROSE SL, FITZGERALD MP, WHITE NO, *et al.* Epigenetic regulation of maspin expression in human ovarian carcinoma cells [J]. *Gynecol Oncol*, 2006, 102(2):319.

(本文编辑 刘畅)

(上接第 1565 页)

- [3] MANNINEN H, MÄKINEN K, VANNINEN R, *et al.* How often does an incomplete circle of Willis predispose to cerebral ischemia during closure of carotid artery? Postmortem and clinical imaging studies [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2009, 151(9):1099.
- [4] EL KA, AZOUZI M, BELLAKHDAR F, *et al.* Anatomic configuration of the circle of Willis in the adult studied by injection technics. Apropos of 100 brains [J]. *Neurochirurgie*, 1985, 31(4):287.
- [5] EFTEKHAR B, DADMEHR M, ANSARI S, *et al.* Are the distributions of variations of circle of Willis different in different populations? —Results of an anatomical study and review of literature [J]. *BMC Neurol*, 2005, 6(1):9.
- [6] KRABBE-HARTKAMP MJ, VAN DGJ, DE LEEUW FE, *et al.* Circle of Willis; morphologic variation on three-dimensional time-of-flight MR angiograms [J]. *Radiology*, 1998, 207(1):103.
- [7] LI Q, LV F, WEI Y, *et al.* Automated subtraction ct angiography for visualization of the whole brain vasculature; a feasibility study

[J]. *Acad Radiol*, 2013, 20(8):1009.

- [8] SAAKE M, GOELITZ P, STRUFFERT T, *et al.* Comparison of conventional CTA and volume perfusion CTA in evaluation of cerebral arterial vasculature in acute stroke[J]. *AJNR*, 2012, 33(11):2068.
- [9] CUCCHIARA B, DETRE J. Migraine and circle of Willis anomalies[J]. *Med Hypotheses*, 2008, 70(4):860.
- [10] CHUANG YM, LIN CP, WONG HF, *et al.* Plasticity of circle of Willis; a longitudinal observation of flow patterns in the circle of Willis one week after stenting for severe internal carotid artery stenosis[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2009, 27(6):572.
- [11] CHUANG YM, GUO W, LIN CP. Appraising the plasticity of the circle of Willis; a model of hemodynamic modulation in cerebral arteriovenous malformations[J]. *Eur Neurol*, 2010, 63(5):295.
- [12] GUTIERREZ J, SULTAN S, BAGCI A, *et al.* Circle of Willis configuration as a determinant of intracranial dolichoectasia[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2013, 36(5/6):446.

(本文编辑 刘梦楠)