

Willis Circle and Ischemic Cerebrovascular Disease

Wenjun Fu^{1*}, Qiuyun Li², Xiyun Li³

¹Qingdao University Medical College, Qingdao Shandong

²Huanggang Town, Mudan District, MCH Family Planning Service Center, Heze Shandong

³Heze Mudan District Central Hospital, Heze Shandong

Email: *1127692933@qq.com

Received: Jan. 11th, 2018; accepted: Jan. 25th, 2018; published: Feb. 7th, 2018

Abstract

Being primary collateral circulation, Willis circle has more types of variation. With the development of neuroimaging, the research on the relationship between Willis circle and ischemic cerebrovascular disease has been deepened in recent years. In this paper, we reviewed the relationship between the variation of Willis circle and ischemic cerebrovascular disease.

Keywords

Willis Circle, Ischemic Cerebrovascular Disease, Transient Ischemic Attack, Cerebral Infarction, White Matter Lesions, Fetal-Type Posterior Cerebral Artery

Willis环与缺血性脑血管病的相关性

付文君^{1*}, 李秋云², 李喜云³

¹青岛大学医学院, 山东 青岛

²菏泽市牡丹区黄堽镇妇幼保健计划生育服务中心, 山东 菏泽

³菏泽市牡丹区中心医院, 山东 菏泽

Email: *1127692933@qq.com

收稿日期: 2018年1月11日; 录用日期: 2018年1月25日; 发布日期: 2018年2月7日

摘要

willis环是颅内侧枝循环的重要结构, 其变异类型较多, 随着神经影像学的发展, 近年对willis环与缺血性脑血管病的相关性研究日益深入。
*通讯作者。

性脑血管病的关系的研究逐渐深入。本文主要阐述willis环的变异及与缺血性脑血管病的关系的研究进展。

关键词

willis环, 缺血性脑血管病, 短暂性脑缺血, 脑梗死, 脑白质病变, 胚胎型大脑后动脉

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

Willis 环作为大脑动脉重要的侧支循环, 连通了双侧颈内动脉系统和椎基底动脉系统, 对于平衡颅内血流起着至关重要的作用[1] [2], 当发生急性缺血性脑血管事件时, 该侧支循环能够维持闭塞血管远端的气血灌注、影响缺血半暗带区域的气血动力学变化、以及疾病的进展和转化倾向[3]。缺血性脑血管病是目前最常见的脑血管病, 是指各种原因导致脑的主要供血动脉发生狭窄或闭塞, 引起相应部位脑组织的缺血或坏死[4], 短暂性脑缺血(Transient ischemic attack, TIA)、脑梗死、脑白质病变等是临床常见的缺血性脑血管病类型。本文将对 willis 环变异与缺血性脑血管病的相关性进行综述。

2. Willis 环的解剖

Willis 环由双侧大脑前动脉 A1 段、双侧大脑后动脉 P1 段、前交通动脉、双侧后交通动脉及双侧颈内动脉末端构成(如图 1 所示), 位于视交叉、灰结节及乳头体周围。此环使两侧颈内动脉系与椎基底动脉系互相交通。当 willis 环的某一动脉血流减少时, 此环可通过在一定程度上使血液代偿, 以维持脑的气血供应。

目前对 willis 环的评价方法很多, 主要包括经颅多普勒、磁共振血管造影、CT 血管造影、CT 灌注成像、正电子发射体层摄影、单光子发射计算机体层摄影、灌注加权成像和数字减影血管造影等, 但仍以数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)为金标准。

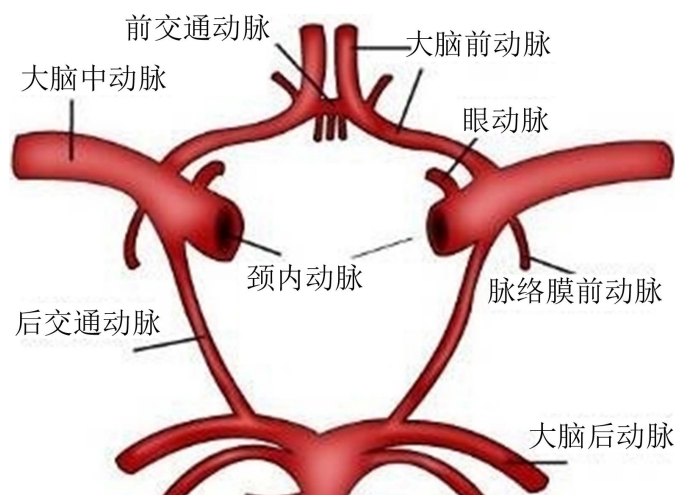


Figure 1. Willis circle

图 1. Willis 环

3. Willis 环的变异分型

研究表明, 普通人群中 Willis 环的完整率仅为 42%~52% [5]。且后循环变异率远远高于前循环[6]。Willis 环变异包括血管缺如和直径的变化, 血管直径 $< 1 \text{ mm}$ 定义为发育不良[7]。willis 环形态有很多种分型标准, Hartkam 等[8]根据 MRA 图像上 willis 环显示情况分为完整型、部分完整型、不完整型 3 大类, 完整型指 willis 环各支血管均连续显示, 可观察到该血管的起止点; 部分完整型指前后环只有一部分完整; 不完整型指前后环均不完整。Horikoshi 等[9]基于 MRA 资料对 Willis 环变异进行分类: A 型, 单侧大脑前动脉 A1 段不显影; P 型, 存在单侧胚胎型大脑后动脉(fetal posterior cerebral artery, fPCA); O 型, 所有其他的 Willis 环变异类型; N 型, Willis 环正常。

4. Willis 环与缺血性脑血管病的关系

研究表明, 缺血性脑血管病高危人群中 willis 环完整率仅有 13.5%~17%, 明显低于健康人群[10]。

4.1. Willis 环变异与 TIA 的相关性

近年相关研究表明, Willis 环变异可增加 TIA 的发生率。王小玲等[11]对 41 例 TIA 患者、30 例正常人和 30 例脑梗死患者进行病例对照研究, 通过分析其影像学, 结果显示 TIA 组 Willis 环的变异情况较脑梗死组少, 正常人组 willis 环的变异情况较 TIA 组少。黄莹等[12]对 31 例后循环 TIA 患者与 31 例非后循环 TIA 患者脑血管进行分析, 根据 Willis 环的情况将其分为完整型、部分完整型和不完整型, 结果显示后循环 TIA 患者中不完整型变异较多见。

4.2. Willis 环变异与脑梗死的相关性

研究显示, willis 环变异可增加脑梗死的发生率。刘淑香[13]选取 100 例脑缺血病灶患者, 并与 100 例健康体检人相对照, 结果显示, 病变组与对照组 willis 环发育完整率分别为 13%、25%, 因此 willis 环发育不完整与脑血管疾病的发生密切相关。单侧颈内动脉闭塞时, 不完整的 Willis 环会使脑梗死风险增高 1/6, 若合并对侧颈内动脉闭塞, 则脑梗死风险增高 3 倍以上[14]。此外, 完整的 willis 环也可防止脑栓塞[15]。有研究观察到前循环中缺血性卒中患者的 Willis 环前后环不完整的总体比例显著高于没有脑缺血症状的动脉粥样硬化血管疾病患者[16]。在一项尸检研究中, 研究者发现脑梗塞患者较无脑梗塞患者 FTP 的比例更高(27% vs 17%) [17]。在另一项尸检研究中, 描述了 167 例梗塞脑梗塞和 90 例无脑梗死的脑梗死患者, 发现脑梗塞患者中存在更多的 FTP [18], Arjal 等[19]关于 FTP 与脑卒中相关性研究显示, 部分型 FTP(partial FTP, pFTP)发生脑卒中比率较高。Lochner P 等[20]的小样本研究显示, 椎动脉发育不良常常伴随 FTP, 而且它们的同时存在增加了后循环缺血事件的发生。

4.3. Willis 环与脑白质病变的相关性

近年研究显示 willis 环与脑白质病变的关系密切。Ryan DJ 等[21]选取了在圣詹姆斯医院所有行颅脑 MRA 检查的 163 例病人, 对其中 90 例年龄 50 岁以上的患者进行脑白质病变评估, 结果显示, willis 环不完整的患者比 willis 环完整的患者脑白质病变程度更高。Saba L 等[22]对 47 例行颈动脉内膜剥脱术的颈动脉狭窄患者进行研究, 结果显示, willis 环变异数量越多, WML 的体积越大。Saba L 等[23]在 2016 年分析 100 例存在颈动脉狭窄的患者的影像学, 结果表明 55% 的患者存在 Willis 环变异, 其中变异数量最多的是 PcoA, 其次是 AcoA+PcoA、AcoA, 以 A1 + PcoA + PcoA 发育不良导致的脑白质病变体积最大, 且涉及最多的血管供血区域是 MCA。Chuang 等[24]研究了 106 例颈动脉狭窄患者, 发现不完整 Willis 环的发生率为 77.4%, 采用 Fazekas 评分系统[25]评估 LA 严重程度, 根据组成血管的缺失数量将 Willis 环

分为: 1) 缺失 1 个部分; 2) 缺失 2 个部分; 3) 缺失 3 个部分或更多。结果显示, WML 严重程度与缺失数量的关系密切相关, 缺失数量越多, 脑白质病变越严重。当合并 ACoA 发育不良时, 脑白质损害程度显著加重。

以上较多研究表明 Willis 环不完整与脑白质病变关系密切。但也有部分学者得出相反的结论。2015 年 Li H [26] 等对 268 名颈动脉粥样硬化的患者进行回顾性研究分析, 结果表明 willis 环交通动脉是否完整并不与脑白质病变存在明显相关性。

5. 总结

Willis 环是颅内重要的侧枝循环, 完整的 willis 环对平衡颅内血流有重要的作用。目前多数研究表明, 不完整的 willis 环可增加 TIA、脑梗死、脑白质病等缺血性脑血管病的发生, 因此, 对于缺血性脑血管病高危人群需进一步增加对 willis 环的评价。但 willis 环变异的分类较多, 对于特定人群中特定 willis 环变异类型与缺血性脑血管病的关系的研究较少, 需进一步探讨。

参考文献 (References)

- [1] Liebeskind, D.S. (2003) Collateral Circulation. *Stroke*, **34**, 2279-2284.
- [2] 黄家星, 林文华, 刘丽萍, 濮月华, 谭泽峰, 徐安定. 缺血性卒中侧支循环评估与干预中国专家共识[J]. 中国卒中杂志, 2013, 8(4): 285-293.
- [3] Liebeskind, D.S., Cotsonis, G.A., Saver, J.L., Lynn, M.J., Cloft, H.J. and Chimowitz, M.I. (2011) Collateral Circulation in Symptomatic Intracranial Atherosclerosis. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, **31**, 1293-1301.
- [4] 陈东, 赵贵德, 考宏盛. 缺血性脑卒中发病机制研究新进展[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2001, 28(1): 32-34.
- [5] Okahara, M., Kiyosue, H., Mori, H., Tanoue, S., Sainou, M. and Nagatomi, H. (2002) Anatomic Variations of the Cerebral Arteries and Their Embryology: A Pictorial Review. *European Radiology*, **12**, 2548-2561.
- [6] Kapoor, K., Singh, B. and Dewan, L.I. (2008) Variations in the Configuration of the Circle of Willis. *Anatomical Science International*, **83**, 96-106.
- [7] Li, Q., Li, J., Lv, F., Li, K., Luo, T. and Xie, P. (2011) A Multidetector CT Angiography Study of Variations in the Circle of Willis in a Chinese Population. *Journal of Clinical Neuroscience*, **18**, 379-383.
- [8] Hartkamp, M.J., Van, D.G.J., van Everdingen, K.J., Hillen, B. and Mali, W.P. (1999) Circle of Willis Collateral Flow Investigated by Magnetic Resonance Angiography. *Stroke: A Journal of Cerebral Circulation*, **30**, 2671-2678.
- [9] Horikoshi, T., Akiyama, I., Yamagata, Z., Sugita, M. and Nukui, H. (2002) Magnetic Resonance Angiographic Evidence of Sex-Linked Variations in the Circle of Willis and the Occurrence of Cerebral Aneurysms. *Journal of Neurosurgery*, **96**, 697-703.
- [10] 靳张宁, 董文涛, 张利通, 高峰, 张振, 李锋坦, 杨新宇. 脑卒中高危人群的 Willis 环特点[J]. 中国医学创新 2015, 12(19).
- [11] 王小玲, 于铁链, 李建龙, 王瑞敏. 短暂性脑缺血患者脑供血动脉病变及 Willis 环的 MRA 评估[J]. 中国医学影像技术, 2007, 23(9): 1278-1281.
- [12] 黄莹, 展群岭, 李富兰, 梁秀梅. 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[J]. 蚌埠医学院学报, 2016, 41(12): 1563-1565.
- [13] 刘淑香. 脑血管缺血性病变患者 Willis 环发育及变异情况[J]. 临床荟萃, 2016, 31(7): 767-769.
- [14] Manninen, H., Mäkinen, K., Vanninen, R., Ronkainen, A. and Tulla, H. (2009) How Often Does an Incomplete Circle of Willis Predispose to Cerebral Ischemia during Closure of Carotid Artery? Postmortem and Clinical Imaging Studies. *Acta Neurochirurgica*, **151**, 1099-1105.
- [15] Silvestrini, M., Vernieri, F.E., Passarelli, F., Matteis, M., Pasqualetti, P., Rossini, P. and Caltagirone, C. (1999) Cerebrovascular Reactivity in Carotid Artery Occlusion: Possible Implications for Surgical Management of Selected Groups of Patients. *Acta Neurologica Scandinavica*, **99**, 187-191.
- [16] Hoksbergen, A.W., Legemate, D.A., Csiba, L., Csati, G., Siro, P. and Fulesdi, B. (2003) Absent Collateral Function of the Circle of Willis as Risk Factor for Ischemic Stroke. *Cerebrovascular Diseases*, **16**, 191-198.

<https://doi.org/10.1159/000071115>

- [17] Battacharji, S.K., Hutchinson, E.C. and McCall, A.J. (1967) The Circle of Willis—The Incidence of Developmental Abnormalities in Normal and Infarcted Brains. *Brain*, **90**, 747-758.
- [18] Kameyama, M. and Okinaka, S.H. (1963) Collateral Circulation of the Brain with Special Reference to Atherosclerosis of the Major Cervial and Cerebral Arteries. *Neurology*, **2**, 279-286.
- [19] Arjal, R.K., Zhu, T. and Zhou, Y. (2014) The Study of Fetal-Type Posterior Cerebral Circulation on Multislice CT Angiography and Its Influence on Cerebral Ischemic Strokes. *Clinical Imaging*, **38**, 221-225.
- [20] Lochner, P., Golaszewski, S., Caleri, F., Ladurner, G., Tezzon, F., Zuccoli, G. and Nardone, R. (2011) Posterior Circulation Ischemia in Patients with Fetal-Type Circle of Willis and Hypoplastic Vertebrobasilar System. *Neurological Sciences Official Journal of the Italian Neurological Society & of the Italian Society of Clinical Neurophysiology*, **32**, 1143-1146.
- [21] Ryan, D.J., Byrne, S., Dunne, R., Harmon, M. and Harbison, J. (2015) White Matter Disease and an Incomplete Circle of Willis. *International Journal of Stroke*, **10**, 547-552. <https://doi.org/10.1111/ijs.12042>
- [22] Saba, L., Raz, E., Fatterpekar, G., Montisci, R., di Martino, M., Bassareo, P.P. and Piga, M. (2015) Correlation between Leukoaraiosis Volume and Circle of Willis Variants. *Journal of Neuroimaging*, **25**, 226-231. <https://doi.org/10.1111/jon.12103>
- [23] Saba, L., Sanfilippo, R., Porcu, M., Lucatelli, P., Montisci, R., Zaccagna, F., Suri, J.S., Anzidei, M. and Wintermark, M. (2017) Relationship between White Matter Hyperintensities Volume and the Circle of Willis Configurations in Patients with Carotid Artery Pathology. *European Journal of Radiology*, **89**, 111-116. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2017.01.031>
- [24] Chuang, Y.M., Huang, K.L., Chang, Y.J., Chang, C.H., Chang, T.Y., Wu, T.C., Lin, C.P., Wong, H.F., Liu, S.J. and Lee, T.H. (2011) Associations between Circle of Willis Morphology and White Matter Lesion Load in Subjects with Carotid Artery Stenosis. *European Neurology*, **66**, 136-144. <https://doi.org/10.1159/000329274>
- [25] Fazekas, F., Chawluk, J.B., Alavi, A., Hurtig, H.I. and Zimmerman, R.A. (1987) MR Signal Abnormalities at 1.5 T in Alzheimer's Dementia and Normal Aging. *American Journal of Roentgenology*, **149**, 351.
- [26] Li, H., Xiong, Y., Xu, G., Zhang, R., Zhu, W., Yin, Q., Ma, M., Fan, X., Yang, F., Liu, W., Duan, Z. and Liu, X. (2015) The Circle of Willis and White Matter Lesions in Patients with Carotid Atherosclerosis. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, **24**, 1749-1754. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.03.048>

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2161-8712, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: acm@hanspub.org