

网络出版时间: 2015-11-18 10:12:35 网络出版地址: http://www.cnki.net/KCMS/detail/34.1065.R.20151118.1012.048.html

颅脑 CTP 对 Willis 环后循环变异脑血流灌注的评价

陈 穹^{1,2}, 汪茂文², 王 钢², 邹立巍¹, 郑穗生¹

摘要 利用头颈 CT 血管成像 (CTA) 技术筛查出单侧颅底动脉环后循环变异患者,分为变异优势侧组和劣势侧组,再根据前循环是否有变异分为前循环完整组和非完整组,后运用颅脑 CT 灌注 (CTP) 技术分别测量两组双侧大脑后动脉供血区域脑组织血容量 (CBV)、脑组织血流量 (CBF)、平均通过时间 (MTT)、造影剂达峰时间 (TTD) 数据,运用统计学方法对优势侧和劣势侧进行配对 *t* 检验。90 例颅底动脉环后循环变异的患者中右侧后交通动脉发育不良或缺失 30 例,右侧大脑后动脉发育不良或缺失 5 例,左侧大脑后交通动脉纤细或缺失 49 例,左侧大脑后动脉缺失 6 例。前循环完整组 73 例;前循环非完整组 17 例,其中 7 例为前交通动脉缺失,10 例为单侧大脑前动脉 A1 段发育不良。前循环完整组后循环优势侧 CBV、CBF、MTT、TTD 与劣势侧各组经配对 *t* 检验,差异无统计学意义;前循环非完整组后循环优势侧 CBV、TTD 与劣势侧经配对 *t* 检验,差异无统计学意义,MTT、TTD 两组间比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。在前循环完整组,颅底动脉环后循环变异劣势侧与优势侧脑血流灌注无明显差异;在前循环非完整组,颅底动脉环后循环变异劣势侧 MTT 大于优势侧,CBF 小于优势侧,与临床不明原因的晕厥可能有相关作用。

关键词 CTA; 颅脑 CTP; Willis 环; 血管变异

中图分类号 R 861.1

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2015)12-1809-04

随着多层螺旋 CT 的普及应用,头颈部 CT 血管成像 (CT angiography, CTA) 检查已经作为中枢神经系统的一种重要的检查被临床广大医师所熟知,而且其与数字减影血管造影具有良好的一致性^[1]。颅底动脉环 (Willis 环) 的解剖变异非常常见,Willis 后循环变异比较正常完整环会出现体位性晕厥概率明显增高^[2],该研究试图通过头颈 CTA 联合头颅 CT 灌注 (CT perfusion, CTP) 探讨颅底动脉环的后循

环解剖变异脑血流灌注差异,以期对患者临床症状解释提供某种思路。

1 材料与方法

1.1 病例资料 收集 2012 年 6 月~2014 年 12 月于上海市徐汇区大华医院行头颈 CTA 联合头颅 CTP 检查患者 308 例,排除有明确头颈部血管病变的患者,共筛选出无明显头颈部血管病变的颅底动脉环后循环变异患者 90 例,其中男 59 例,年龄 36~69 岁,中位年龄 55 岁;女 41 例,年龄 42~63 岁,中位年龄 53 岁。患者均表现为头晕,其它无明显神经系统查体阳性症状,无体重减轻及消耗性疾病的症状,血、尿常规正常。本检查进行前均告知患者检查所面临的辐射,最大程度减少造影剂用量,均取得患者同意进行,并获得院伦理委员会批准实施。

1.2 检查方法 均采用西门子 Sensation 64 螺旋 CT,扫描参数为:120 kV、130 mA、准直器宽度 24 × 1.2 mm、螺距 1.0。扫描方法为头颈 CTA 检查采用 50 ml 安射力加 30 ml 生理盐水团注扫描,注射速率 4.0 ml/s;血管检测造影剂浓度达 90 HU 时 bolus 触发扫描。行 CTA 检查后延迟 5 min 行头颅 CT 灌注扫描,扫描以听眦线为平行,选择眼球上方层面(注意避开眼球),造影剂采用 45 ml,注射速率 4.5 ml/s,反复同层扫描,扫描层厚 2.8 cm,重建卷积 31sharp,后将薄层扫描数据传送至西门子专用工作站进行血管曲面重组 (CPR) 及最大密度投影 (MIP) 观察血管;脑灌注数据传至西门子 CTPV 工作站进行数据采集、分析,采集数据主要为脑血容量 (cerebral blood volume, CBV)、脑血流量 (cerebral blood flow, CBF)、对比剂平均通过时间 (mean transit time, MTT)、对比剂达峰时间 (time to drain, TTD)。ROI 区的选择取双侧枕部皮层区,避开明显血管区域。

1.3 诊断标准与图像评阅 病例均由两名副高以上职称影像科医师在 Siemens 工作站运用 3D 软件以及 CTPV 软件进行独立诊断分析,对血管变异诊断不一致时通过讨论达成一致结果,脑灌注测量结果采用两位医师测量结果平均值,如果差异较大则采用两位医师共同重新测量达成一致。图像分析评

2015-09-08 接收

基金项目:安徽省质量工程项目-医学影像学教学团队(编号:2014jxtd119);安徽高校省级自然科学基金项目(编号:KJ2011Z188)

作者单位:¹安徽医科大学第二附属医院放射科,合肥 230601

²上海市徐汇区大华医院放射科,上海 200231

作者简介:陈 穹,男,主治医师,硕士研究生;

郑穗生,男,主任医师,教授,硕士生导师,责任作者, E-mail: zhengss0509@hotmail.com

阅方法为将 90 例颅底动脉环后循环变异患者根据大脑前动脉是否存在及是否有单侧大脑前动脉发育不良分为前循环完整组和非完整组。后循环变异形式复杂,本组根据测量需要再将后循环变异分组简单化,分为优势侧组和劣势侧组,优势侧组指后交通动脉及大脑后动脉存在且管径明显大于对侧组,劣势侧组指一侧大脑后动脉或后交通动脉缺失组,本组将后交通动脉管径发育异常小于对侧管径 2/3 以上管径纳入劣势侧组。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 17.0 软件进行分析,前循环完整组和非完整组的后循环变异优势侧与劣势侧进行配对 *t* 检验。

2 结果

2.1 一般资料 90 例颅底动脉环后循环变异的患者中右侧后交通动脉发育不良或缺失 30 例,右侧大脑后动脉发育不良或缺失 5 例(图 1),左侧大脑后交通动脉纤细或缺失 49 例(图 2),左侧大脑后动脉缺失 6 例。前循环完整组 73 例;前循环非完整组 17 例,其中 7 例为前交通动脉缺失,10 例为单侧大脑前动脉 A1 段发育不良(图 2)。

2.2 灌注结果 经配对 *t* 检验,前循环完整组后循环优势侧与劣势侧 CBV、CBF、TTD、MTT 两组间比较差异无统计学意义;前循环非完整组 MTT、CBF 两组间比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 颅底动脉环后循环变异优势侧与劣势侧 CTP 数据对比($\bar{x} \pm s$)

| 项目 | 后循环变异 | | <i>t</i> 值 | <i>P</i> 值 | |
|---------|-------|----------------|----------------|------------|-------|
| | 优势侧 | 劣势侧 | | | |
| 前循环完整组 | CBV | 1.806 ± 0.452 | 1.790 ± 0.444 | 0.414 | 0.680 |
| | CBF | 38.887 ± 8.254 | 38.178 ± 8.398 | 0.853 | 0.396 |
| | TTD | 4.431 ± 0.524 | 4.497 ± 0.528 | 0.948 | 0.347 |
| | MTT | 4.400 ± 0.399 | 4.406 ± 0.528 | 0.103 | 0.918 |
| 前循环非完整组 | CBV | 1.856 ± 0.230 | 1.930 ± 0.376 | 0.797 | 0.437 |
| | CBF | 34.952 ± 9.631 | 32.306 ± 8.603 | 2.177 | 0.045 |
| | TTD | 4.541 ± 0.988 | 4.959 ± 1.157 | 1.778 | 0.094 |
| | MTT | 3.907 ± 0.458 | 4.307 ± 0.896 | 2.448 | 0.026 |

3 讨论

国内外不同人种的 Willis 环变异率及变异类型发生有很大差异,中国人种后循环不完整的发生率较白人高^[3]。根据 Li et al^[4]对中国 170 例健康成人进行的一项 CTA 研究显示,Willis 环结构变异率为 73%,前循环变异率为 21%,后循环变异率为 69%,本研究与之类似。前循环变异多为前交通动脉双支重复,以及前交通动脉缺失、A1 段发育不良及缺如;Willis 环后循环变异主要分为 10 种类型,即成熟型:后交通动脉 (posterior communicating artery, PCoA) 直径 < P1 直径、过渡型:PCoA 直径 = P1 直径、单侧及双侧胚胎型大脑后动脉 (fetal origin of the posterior cerebral artery, FTP)、完全性 FTP、双侧 PCoA 缺如及发育不良、单侧 PCoA 缺如及发育不良,另外还有一种是 PCoA 与大脑后动脉 (posterior

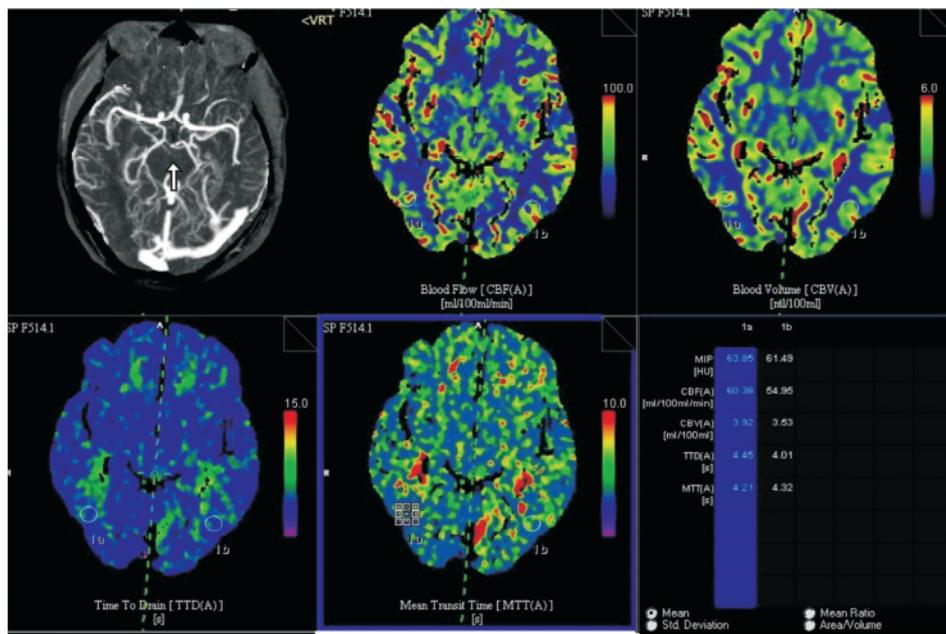


图 1 前循环完整组后循环优势侧与劣势侧 CT 灌注比较

患者 53 岁,女,头晕入院,颅底 CTA 显示右侧胚胎性大脑后动脉(白箭),头颅灌注显示双侧 CBV、CBF、TTD、MTT 大致相仿

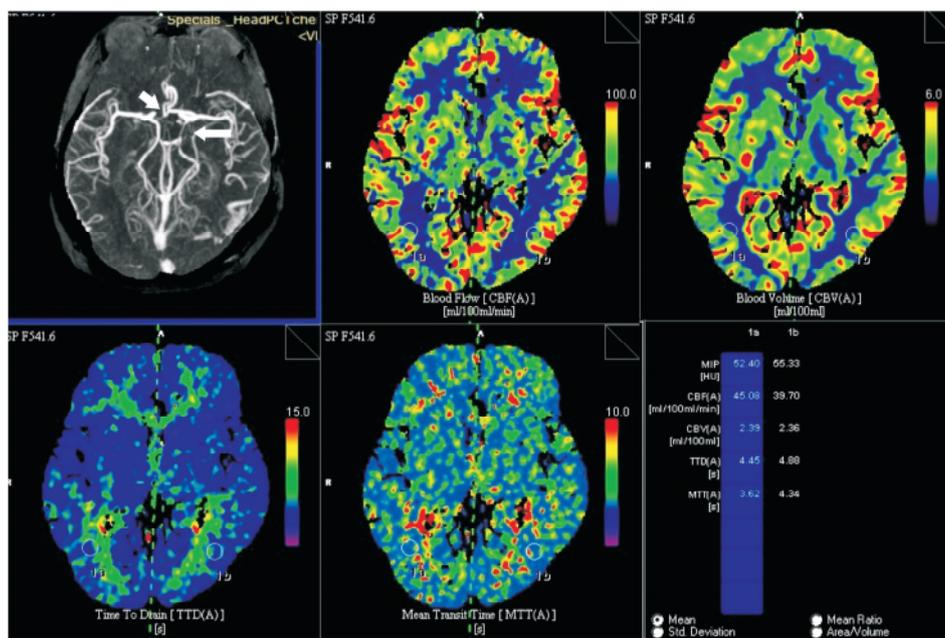


图2 前循环非完整组后循环优势侧与劣势侧灌注比较

患者67岁,女,头晕入院,颅底CTA显示右侧大脑前动脉A1段发育异常(三角箭头),左侧后交通动脉发育异常(细白箭头),脑灌注显示劣势侧MTT高于优势侧,CBF劣势侧小于优势侧,TTD小于对侧,CBV大致相仿

cerebral artery, PCA) 不相通,同时供应 PCA 交通后段^[5];本组将前交通动脉缺失,A1段发育不良及缺如归入前循环不完整组,余为完整组,收集的后循环变异主要为单侧PCoA缺如及发育不良、单侧完全性FTP,剔除了双侧PCoA缺如,本课题通过这样的分类试图将复杂的分类简单化,以便于脑灌注数据的统计学分析,试图了解在脑血管变异的情况下的血流动力学改变。

后循环的变异发生率较高,Chuang et al^[6]认为,PCoA发育不良是急性脑梗死的独立危险因素,但是部分学者认为,PCoA发育不良只有与同侧颈内动脉(internal carotid artery, ICA)狭窄并存才会引起临床症状^[7-8],研究^[2]显示,FTP的存在会显著降低后循环的血流灌注,提示后循环的发育异常会显著影响脑血流灌注。本研究通过对临床患者的观察显示,部分不明原因晕厥患者并无明确的头颈血管狭窄及病变,通过临床其他检查显示并无其他能引起临床症状的疾病,患者仅有后循环的变异,本研究力图从脑血流灌注的角度了解在单侧发育不良或缺失情况下血流动力学表现,以期解释临床症状的相关性。

本研究显示在前循环不完整的情况下,后循环劣势侧组CBF小于对侧,MTT大于对侧,显示前循环在颅底动脉环血流再分配调节中的重要性,研

究^[9]显示前交通动脉开放能在急性脑缺血发作时起到一定的代偿作用也间接证明了前循环完整性的重要性,但是结果显示在CBV及TTD上差异并无统计学意义,分析原因可能CBV这个指标统计的是单位血容量,某种程度上和其流速并无明显关联,而TTD是脑血流灌注非常敏感的指标,为开始注射对比剂至脑组织浓度达峰的时间,不需要考虑动脉流入效应,因为颅底动脉环的变异并无脑实质的损伤,对其正常造影剂的弥散不构成影响,可能为其差异无统计学意义的原因。MTT两组对比有统计学意义,可能因为动脉变异后血管管径的变细或侧支通路的中断导致其正常量造影剂通过脑血管时间延长所致,CBF可根据以下公式得出: $CBF = CBV / MTT$ ^[10]。在CBV不变,而MTT延长的情况下,CBF则会减少,本研究得出结果与之一致,也解释了两组间差异有统计学意义;本组样本量较少,可能有一定程度偏倚,具体还待大样本量的继续研究。

综上所述,头颈部CTA联合颅脑CTP扫描对颅底动脉环变异的显示及其血流灌注的评价具有重要的作用,颅底动脉环后循环变异劣势侧在前循环完整组,与优势侧脑血流灌注无明显差异,在前循环非完整组,颅底动脉环后循环变异劣势侧MTT大于优势侧,CBF小于优势侧,与临床不明原因的晕厥可能有相关作用。

参考文献

- [1] Han A, Yoon D Y, Chang S K, et al. Accuracy of CT angiography in the assessment of the circle of Willis: comparison of volume-rendered images and digital subtraction angiography [J]. *Acta Radiol*, 2011, 52(8): 889-93.
- [2] Hong J M, Lee J S, Shin D H, et al. Hemodynamic impact of fetal-variant Willisian circle on cerebral circulation: a duplex ultrasonography study [J]. *Eur Neurol*, 2011, 65(6): 340-5.
- [3] 邱传亚, 张勇, 薛彩霞, 等. 中外成年健康男性 Willis 环发育及变异磁共振血管成像对比研究 [J]. *中华临床医师杂志(电子版)* 2013, 14(7): 6424-9.
- [4] Li Q, Li J, Lv F, et al. A multidetector CT angiography study of variations in the circle of Willis in a Chinese population [J]. *J Clin Neurosci*, 2011, 18(3): 379-83.
- [5] 何小燕, 包国庆, 朱沂. Willis 环解剖变异与脑缺血 [J]. *国际脑血管病杂志* 2012, 20(11): 854-7.
- [6] Chuang Y M, Liu C Y, Pan P J, et al. Posterior communicating artery hypoplasia as a risk factor for acute ischemic stroke in the absence of carotid artery occlusion [J]. *J Clin Neurosci*, 2008, 15(12): 1376-81.
- [7] Ringelstein E B, Weiller C, Weckesser M, et al. Cerebral vasomotor reactivity is significantly reduced in low-flow as compared to thromboembolic infarctions: the key role of the circle of Willis [J]. *J Neurol Sci*, 1994, 121(1): 103-9.
- [8] Hoksbergen A W, Legenmate D A, Csiba L, et al. Absent collateral function of the circle of Willis as risk factor for ischemic stroke [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2003, 16(3): 191-8.
- [9] 张佳玥, 徐忠宝, 李继海. Willis 环侧枝影响急性缺血性脑血管病的代偿及灌注 [J]. *中国卒中杂志*, 2014, 9(8): 632-7.
- [10] 卢洁, 李坤成. 短暂性脑缺血发作的 MR 脑灌注达峰时间参数研究 [J]. *医学影像学杂志* 2004, 14(7): 521-4.

Using craniocerebral CT perfusion imaging to evaluate the cerebral blood flow perfusion of the posterior circulation variation of skull base arterial cycle

Chen Qiong^{1,2}, Wang Maowen², Wang Gang², et al

(¹Dept of Radiology, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601;

²Dept of Radiology, Dahua Hospital, Xuhui District, Shanghai 200231)

Abstract To assess the cerebral blood flow perfusion of basicranial artery posterior circulation variation with the combined application of head and neck CT angiography (CTA) and craniocerebral CT perfusion (CTP). Patients suffering posterior communicating artery variation in unilateral basicranial arterious circle were screened out with head and neck CTA, and divided into advantageous variation-side group and disadvantageous variation-side group. Then based on whether or not there was anterior circulation variation, the patients were divided into intact anterior circulation group and non-intact anterior circulation group. With the application of craniocerebral CTP technologies, the brain tissue CBV in bilateral posterior cerebral artery blood supplying areas was measured, along with CBF, MTT and contrast medium TTD. Besides, paired *t* test was conducted on the advantageous variation-side group and the disadvantageous variation-side group with statistical methods. Of the 90 patients with basicranial artery posterior circulation variation, 30 ones suffered dysplasia or deficiency in right posterior cerebral communicating artery, 5 ones dysplasia or deficiency in right posterior cerebral artery, 49 ones thin or deficient left posterior cerebral communicating artery, and 6 ones deficiency in left posterior cerebral artery. The intact anterior circulation group included 73 patients, while the non-intact anterior circulation group 17 ones. Of them, 7 ones suffered anterior communicating artery deficiency, and 10 ones dysplasia in section A1 of unilateral anterior cerebral artery. According to paired *t* tests on CBV, CBF, MTT and TTD between the advantageous posterior circulation side and disadvantageous posterior circulation side of the intact anterior circulation group, there was no statistically significant difference. Paired *t* tests on CBV and TTD between the advantageous posterior circulation side and disadvantageous posterior circulation side of the non-intact anterior circulation group showed that there was no statistically significant difference; however, there was statistically significant difference ($P < 0.05$) in MTT and CBF between the two groups. For the intact anterior circulation group with posterior circulation variation in basicranial arterious circle, there is no significant difference in cerebral blood flow perfusion between the advantageous variation side and the disadvantageous variation side; for the non-intact circulation group with posterior circulation variation in basicranial arterious circle, the disadvantageous variation side has greater MTT and smaller CBF than that of the advantageous variation side. This may be correlative to clinical syncope with unknown causes.

Key words CTA; craniocerebral CTP; Willis cycle; vascular variation