

## 踝臂指数与 CT 灌注成像在脑缺血早期的诊断价值

苏峻峰<sup>1</sup>, 胡小辉<sup>1</sup>, 夏烈新<sup>2</sup>

1.荆州市中心医院神经内科, 湖北 荆州 434000; 2.长江大学附属第一医院暨荆州市第一人民医院, 湖北 荆州 434000

**【摘要】目的:**研究踝臂指数(Ankle-Brachial Index,ABI)和多排 CT 灌注成像在缺血性脑血管病中的诊断参考价值,从而为脑缺血患者提供更为简便而又快速的筛选和检查方法。**方法:**入选 2010 至 2013 年期间高度怀疑急性缺血性脑卒中病例 210 例,其中踝臂异常组 66 例,踝臂正常组 144 例。入选的所有病例接受多排 CT 动态容积全脑灌注成像、颅脑 CT 血管造影及 CT 灌注成像。对所灌注参数图即脑血流量(CBF)、脑血容量(CBV)、平均通过时间(MTT)、达峰时间(TTP)及延迟(Delay)均由本院高年资医师进行评估,并且通过 ABI 初步估计颅脑 CT 灌注异常的阳性预测值、阴性预测值、灵敏度和特异度。**结果:**入选的全部患者中有 136 例出现脑灌注异常,表现为 MTT、TTP 延长,CBV 升高、正常或减低,CBF 正常或减低。所测得的 ABI 异常组中,其中有 25 例脑灌注异常,ABI 正常组有 86 例脑灌注异常,ABI 异常组脑灌注阳性率(75.8%,25/33)高于 ABI 正常组(59.7%,86/144),差异有统计学意义( $P=0.039$ ),且 ABI 异常组的相对 MTT、相对 TTP 大于 ABI 正常组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。ABI 预测颅脑 CT 灌注异常的阳性预测值、阴性预测值、灵敏度和特异度分别为 76.1%、39.3%、35.6%、77.9%。**结论:**采用多排 CT 进行动态容积全脑灌注扫描可以早期、全面、准确评价早期脑血管血流动力学的变化,便于检测的 ABI 对分析评估和判断脑灌注异常有一定的预测价值,联合 ABI 和多排 CT 灌注成像扫描可以对脑血管病做到早发现、早诊断、早治疗。

**【关键词】**踝臂指数; 灌注成像; 脑缺血; 诊断价值

**【DOI 编码】**doi:10.3969/j.issn.1005-202X.2015.02.034

**【中图分类号】**R741.04

**【文献标识码】**A

**【文章编号】**1005-202X(2015)02-0294-04

## The Early Diagnostic Value of Ankle-brachial Index and Multi-slice CT Perfusion Imaging in the Patients with Ischemia Brain

SU Jun-feng<sup>1</sup>, HU Xiao-hui<sup>1</sup>, XIA Lie-xin<sup>2</sup>

1.Department of Neurology, Jingzhou Central Hospital, Jingzhou 434000, China; 2.NO.1 Renmin Hospital and No.1 Hospital Affiliated Yangtze University, Jingzhou 434000, China

**Abstract:** Objective To study the ankle-brachial index (ABI) and multi-slice CT perfusion imaging in the diagnosis of ischemic cerebrovascular diseases. **Methods** 210 cases with acute cerebral ischemic stroke highly suspected from 2010 to 2013 were selected and were divided into two groups: the ankle arm abnormal group, 66 cases, and the normal ankle arm group, 144 cases. All patients received multi-slice dynamic volume CT cerebral perfusion imaging, and cerebral CT angiography and CT perfusion imaging. The perfusion parameters, including cerebral blood flow (CBF), cerebral blood volume (CBV), mean through time (determined by MTT),  $T_{max}$  (TTP) and delayed time (delay), are assessed by our high qualification doctors. Cranio-cerebral CT focus on abnormal positive predictive value, negative predictive value, sensitivity and specific degrees preliminary estimated by ABI. **Results** Of all patients, 136 cases with cerebral perfusion abnormalities, presenting as MTT and TTP increasing, CBV increasing, normal or reducing, CBF normal or reducing. ABI measured in the abnormal group, 25 cases are with cerebral perfusion abnormalities; in the normal group, 86 cases. The brain perfusion positive rate of the abnormal group (75.8%, 25/33) is higher than that of the normal group (59.7%, 86/144). ABI difference is statistically significant ( $P=0.039$ ). The relative MTT and relative TTP of the abnormal group is greater than those of the normal group. ABI difference is statistically significant ( $P<0.05$ ). The ABI predict cerebral CT perfusion abnormalities of positive predictive value, negative predictive value, sensitivity and specific degree are 76.1%、39.3%、35.6%、77.9% respectively. **Conclusion** Using the mul-

**【收稿日期】**2014-12-05

**【作者简介】**苏峻峰(1979-),男,湖北荆州人,硕士,主治医师,主要从事脑血管方面的临床和科研工作。Tel:15926664154;

E-mail:1816500584@QQ.com。

ti-slice dynamic volume CT cerebral perfusion scan can early, comprehensively and accurately evaluate cerebrovascular hemodynamic changes. ABI have predictive value in evaluating and judging cerebral perfusion abnormalities. ABI and multi-slice CT perfusion imaging scan together can help early detection, early diagnosis and early treatment for cerebrovascular diseases.

**Key words:** the ankle arm index; perfusion imaging; cerebral ischemia; diagnostic value

## 前言

踝臂指数(Ankle Brachial Index, ABI)也叫踝/臂血压比值<sup>[1]</sup>,为踝与臂收缩压的比值,是评价外周动脉疾病简便而重要的指标。研究显示,ABI与主要心血管危险因素(包括吸烟、收缩压、舒张压)密切相关,是预测心血管事件和死亡的重要危险因素<sup>[2-3]</sup>。缺血性脑血管病是导致人类死亡的三大主要疾病之一,仅次于心脏病及癌症,具有高发病率、高致残率、高死亡率的特点<sup>[4-6]</sup>。临床上大多数脑梗死是由于脑动脉血栓形成所致,一旦脑动脉阻塞,缺血、缺氧区域的脑组织细胞即刻发生一系列的“缺血瀑布样反应”,最后导致细胞死亡<sup>[7-9]</sup>。国外有关资料报道ABI对缺血性脑血管疾病来说是独立的危险因子,随着ABI值的增大,脑血管病卒中的风险不断增加,同时认为与颅内动脉狭窄相关。本文专门从脑血流动力学的变化与ABI的相关性出发,分析ABI对脑灌注异常的预测价值及联合多排动态容积CT灌注成像在脑缺血病中的价值。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

随机选择2010至2013年期间本院疑似急性缺血性脑卒中或短暂性脑缺血发作(TIA)患者250例,收集患者一般临床资料,测ABI并依据其分组,在症状稳定期行多排CT全脑灌注扫描。根据入选标准和排除标准,最终210例纳入研究,其中男112例,女98例,年龄51~89岁( $68.50 \pm 1.98$ )岁,中位年龄71岁,ABI异常组66例,ABI正常组144例,本研究得到本院医学伦理委员会批准。

入选条件:(1)表现神经系统症状,有神经系统体征,并且依据人民卫生出版社出版的第8版《神经病学》相关章节脑血管疾病分类诊断要点的标准进行执行;(2)知情同意书;(3)排除严重心、肝、肾等脏器疾病。淘汰标准:(1)脑血管外伤;(2)意识障碍和癫痫者;(3)ABI>1.4;(4)曾行动脉支架植入或下肢动脉血运重建;(5)由于外伤而无肢体者无法测定ABI。

### 1.2 ABI的测量与计算

应用德国西门子动脉硬化高级检测仪由专门的技术人员进行测量,患者静卧取标准仰卧位,分别测得上臂肱动脉和踝部动脉(胫后或足背动脉)收缩压;ABI=踝部动脉收缩压高值/肱动脉收缩压高值,分别计算两侧肢体的ABI,取最低值作为患者的ABI值。ABI的参考范围的正常介于1.0~1.5之间。其中ABI<0.9为异常。

### 1.3 CT灌注扫描

先行常规CT平扫,之后立即进行CT灌注扫描。通过高压注射器经右肘静脉快速注入对比剂,剂量40 mL~60 mL,注射速度5 mL/s。注射对比剂6 s后开始扫描,对感兴趣层面连续同层扫描40 s,并获得40幅以上图像,将这些图像输入计算机,使用Perfusion CT软件做数据处理。通过动态分析模块获得感兴趣区的时间-密度曲线,并计算各灌注参数值。最后,根据色阶分别形成脑血流图、脑血容量图、平均通过时间图、峰值时间图,并对这些图进行定量或半定量分析。由我院放射科两位高年资医师共同评价脑灌注图像,对于意见相同的图谱进行选定,脑灌注表现异常至少要有有一个以上参数被两位高年资医师确定为异常。我们在两侧通过镜像法设置同样大小的感兴趣区,在选取感兴趣区时避免陈旧性梗死灶和大血管,并对感兴趣区的局部CBF、局部CBV/MTT/TTP,最低要2次以上的测量,然后取均值,超出对侧参数绝对值的狭窄侧灌注参数的95%可信区间作为异常。患侧绝对值/健侧绝对值=CTP参数绝对值。通过计算患者的ABI估计颅脑CT灌注异常的阳性预测值、阴性预测值、灵敏度和特异度。

### 1.4 统计学方法

以上所有数据通过SPSS15.0软件进行统计学分析,组间比较的计量资料采用t检验,技术资料以百分比表示,两组间计数资料的比较采用卡方检验( $\chi^2$ ),以 $P<0.05$ 为其差异有统计学意义。

## 2 结果

表现为MTT、TTP延长的颅脑CT灌注异常患者136例,CBV升高、正常或减低,74例CT表现灌注正常,左右两侧大脑半球对称,两侧脑血流灌注无明显差异,从灌注参数图(图1,2,3)可以看出。

在66例ABI异常组中,其中有50例脑灌注异常,其CT血管造影均显示不同的颅内动脉硬化狭窄,144例ABI正常组中发现86例灌注异常。脑灌注阳性率(ABI异常组):[75.8%,50/66],明显高于ABI正常组(59.7%,86/144),其差异有统计学意义( $P<0.05$ )。与ABI正常对照组比较,相对MTT、相对TT大于ABI正常组,其差异显著,(相对MTT: $P=0.001$ ,相对TTP: $P=0.02$ ),两组间相对的CBV、相对CBF差异在统计学上无意义( $P>0.05$ ),如表1。ABI预测颅脑CT灌注异常的阳性预测值、阴性预测值、灵敏度、特异度分别为76.1%、39.3%、35.6%、77.9%。

## 3 讨论

脑缺血后脑梗死发生率第1个月为4%~8%,第

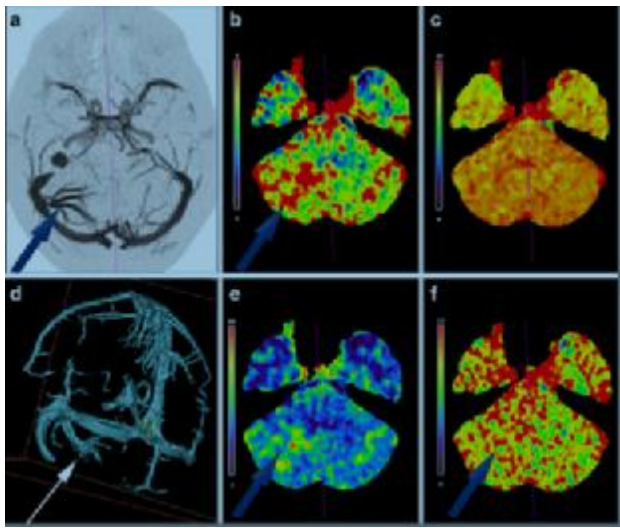


图 1. 动态脑血管灌注图

Fig.1 Dynamic Cerebral Vascular Perfusion Map

(a) Digital Angiography or DSA Tips on the Right Side of the Cortex, Cerebellum Ischemia; (b) Enhanced CT Scans in CBV Ischemic Area; CBF Ischemia Area (e); (f) Determined by MTT Unaffected Hemisphere; (c) the TTP Values Did Not Differ Significantly; (d) Venous System of Orthogonal Projection Reconstruction CTA - V; Cerebellar Hemisphere of the Brain Developmental Venous Anomalies.

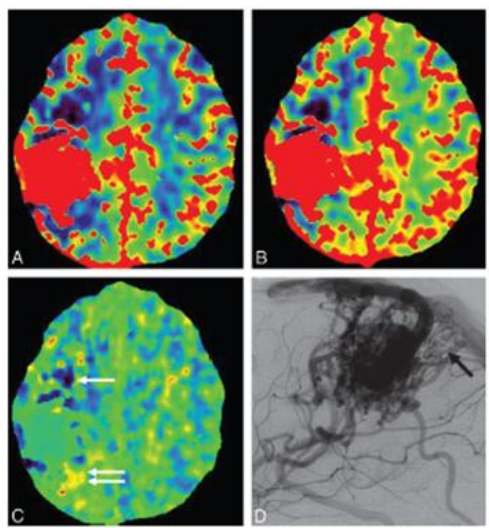


图 2 动态脑血管灌注图

Fig.2 Dynamic Cerebral Vascular Perfusion Map

A.B.C Are Respectively CBF, CBV, Method Was Determined by MTT. The Weaker CBV/CBF Figure in the Erros of the Border Region, Prompt Secretly Blood Artery. Determined by MTT Reduction in Front (White Arrow), Determined by MTT in Posterior Enhancement (See White Double Arrow). D. Angiographic Profile, Showing Lesions Back Circuitous Blood Vessels, Prompt Budding Angiogenesis.

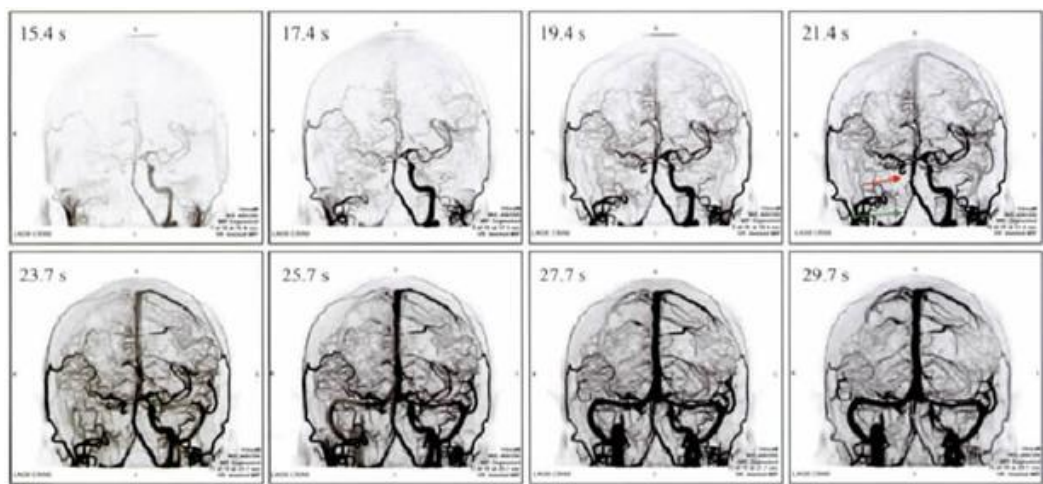


图 3 全脑血管动态 CTA 图

Fig.3 Cerebral Vascular Dynamic CTA Diagrams

表 1 不同组别 CT 灌注参数的比较

Tab.1 The Comparison of CT Perfusion Parameters in Different Groups

Parameter	AABI Normal group(n=144)			ABI Abnormal group(n=66)		
	Same side	Offside	Sameside/offside	Same side	Offside	Sameside/offside
CBF(mL/100g·min)	33.6	2.6±0.2	0.97±0.08	31.8±0.4	31.4±0.8	0.97±0.38
CBV(mL/100g·min)	2.0±0.6	2.9±0.7	1.02±0.40	3.1±0.6	2.8±0.9	1.04±0.26
MTT(s)	5.7±0.8	5.2±0.78	1.03±0.47	6.3±1.0	5.6±0.8	1.08±0.58*
TTP(s)	2.9±0.8	2.8±1.1	1.06±0.25	16.8±4.8	14.8±3.1	1.21±0.51*

\*Compared with normal group,  $P<0.05$



1年为12%~13%,在5年后达24.29%,第1个5年内每年的脑血管病的发生率为5.9%<sup>[10-11]</sup>。罹患TIA后,患者对于疾病的预后极为担心,从而导致焦虑、多疑、抑郁等情感障碍。负性情绪可影响神经内分泌系统,加重心理状态的改变<sup>[12-13]</sup>。脑动脉粥样硬化是全身动脉硬化的一部分,动脉内膜表面的灰黄色斑块,斑块表层的胶原纤维不断增生及含有脂质的平滑肌细胞增生,引起动脉管腔狭窄。甚至纤维斑块深层的细胞发生坏死,形成粥样斑块,粥样斑块表层的纤维帽坏死,破溃形成溃疡。坏死性粥样斑块物质可排入血液而造成栓塞,溃疡处可出血形成血肿,使小动脉管腔狭窄甚至阻塞,使血液供应发生障碍<sup>[14]</sup>。动脉粥样硬化的病因主要有:高血压、高脂血症、糖尿病、吸烟、肥胖、胰岛素抵抗等因素。多数学者认为动脉粥样硬化的发病机制是复杂的,是综合性的较长过程<sup>[15]</sup>。踝臂指数为踝与臂收缩压的比值,是评价外周动脉疾病简便而重要的指标。研究显示,ABI与主要心血管危险因素(包括吸烟、收缩压、舒张压)密切相关,是预测心血管事件和死亡的重要危险因素。ATP III建议,ABI降低应考虑外周动脉疾病,为冠心病等危症,应同确诊冠心病患者一样接受积极调脂治疗,将LDL-C降至100 mg/dL以下。部分学者建议,年龄在50岁以上者应采用ABI筛查外周动脉疾病可以检测和筛选脑血管疾病。多排CT所获得的以时间为序的CTA图像可清晰地观察脑血流情况,并具有无移动错层的优点。在诊断脑缺血性疾病中,传统螺旋CT脑灌注成像较SPECT成像,局限性在于覆盖面积局限,常常导致假阴性。脑灌注成像很直观显示不同脑组织的缺血情况,可直接提供超急性脑血流减少信息,避免耽误病情,早期作出脑缺血的诊断及判断缺血半暗带的存在,进而对患者进行及时治疗。本次研究对210例急性脑供血不足患者行多排CT灌注成像可发现不同的血管狭窄及缺血病灶区,因此笔者认为在CT及MR未见明确病灶但临床存在症状的慢性脑供血不足的患者行CT灌注检查应作为一种常规的检查方法,以便进一步了解脑血管狭窄程度及低灌注区,将脑梗死控制在梗死前期。

本次试验证实无创而又方便的ABI检查可对脑灌注的低血流进行检测,特别适合于门诊进行快速而有效的评估脑卒中。总之,我们这次试验研究证实简便、方便的ABI普查能在首次接诊患者时评估低灌注的风险。但是ABI也有其缺陷性,由于它不能精准地进行定量而又精确地评估,在本次试验中多排CT容积动态全脑灌注扫描重建图像能全面、定量、准确评估由于ABI异常引起的脑血管结构或是血流动力的改变。ABI联合多排CT灌注扫描,对临床早期预防及诊断缺血性脑血管疾病作用巨大。诚然,能够干预甚至影响脑血流改变的因素不少,比如说灌注压、动脉窃血、侧支循环代偿、栓塞事件、脑代谢储备、自动调节机制、脑血流储备等,而且我们的评估策略及此

次研究样本的限制,同时各种因素参与脑血流调节的途径和方式复杂多样,需要进一步行大规模、多中心试验研究ABI与缺血性脑血管疾病的相关性。

## 【参考文献】

- [1] Berenstein A, Lasjaunias PL, Ter BK. Surgical Neuroangiography: Clinical and Endovascular Treatment Aspects in Adults[M]. Berlin Springer-Verlag, 2004: 609-94.
- [2] Mast H, Young WL, Koennecke HC, et al. Risk of spontaneous haemorrhage after diagnosis of cerebral arteriovenous malformation [J]. Lancet, 1997, 350: 1065-68.
- [3] 李强, 孙良伟, 王冬阳. 局部亚低温对大鼠全脑缺血再灌注小脑神经细胞凋亡的影响[J]. 临床放射学杂志, 2009, 26(4): 1342-1344.  
Li Q, Sun LW, Wang DY. Local mild hypothermia for whole brain ischemia-reperfusion in rats little effect of cranial nerve cell apoptosis [J]. Journal of Clinical Radiology, 2009, 26(4): 1342-1344.
- [4] 朱冬胜, 麻志恒, 陈忆伟, 等. 不同治则方药对大鼠局部脑缺血-再灌注模型脑组织能量代谢的影响[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2009, 25(5): 825-827.  
Zhu DS, Ma ZH, Chen YW, et al. Influence of different treating principles and herbal formulas on energy metabolism of brain tissue in rats with focal cerebral ischemia/reperfusion injury [J]. Chinese Journal of Integrated Traditional and Western Medicine in Intensive and Critical Care, 2009, 25(5): 825-827.
- [5] Salomon EJ, Barfett J, Willems PW, et al. Dynamic CT angiography and CT perfusion employing a 320-detector row CT: protocol and current clinical applications[J]. Klin Neuroradiol, 2009, 19: 187-96.
- [6] Willinsky R, Goyal M, terBrugge K, et al. Tortuous, engorged pial veins in intracranial dural arteriovenous fistulas: correlations with presentation, location, and MR findings in 122 patients[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 1999, 20: 1031-36.
- [7] Kader A, Young WL. The effects of intracranial arteriovenous malformations on cerebral hemodynamics[J]. Neurosurg Clin N Am, 1996, 7: 767-81.
- [8] Symon L. The concept of intracerebral steal[J]. Int Anesthesiol Clin, 1969, 7: 597-615.
- [9] Fogarty-Mack P, Pile-Spellman J, Haccin-Bey L, et al. The effect of arteriovenous malformations on the distribution of intracerebral arterial pressures[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 1996, 17: 1443-49.
- [10] Lev MH, Nichols SJ. Computed tomographic angiography and computed tomographic perfusion imaging of hyperacute stroke[J]. Top Magn Reson Imaging, 2000, 11: 273-87.
- [11] Attia W, Tada T, Hongo K, et al. Microvascular pathological features of immediate perinidal parenchyma in cerebral arteriovenous malformations: giant bed capillaries[J]. J Neurosurg, 2003, 98: 823-27.
- [12] Fiehler J, Illies T, Piening M, et al. Territorial and microvascular perfusion impairment in brain arteriovenous malformations[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2009, 30: 356-61.
- [13] Lagares A, Millan JM, Ramos A, et al. Perfusion computed tomography in a dural arteriovenous fistula presenting with focal signs: vascular congestion as a cause of reversible neurologic dysfunction[J]. Neurosurgery, 2010, 66: E226-27.
- [14] Krings T, Hans FJ, Geibprasert S, et al. Partial "targeted" embolisation of brain arteriovenous malformations [J]. Eur Radiol, 2010, 20: 2723-31.
- [15] Yeh HS, Kashiwagi S, Tew JM Jr, et al. Surgical management of epilepsy associated with cerebral arteriovenous malformations[J]. J Neurosurg, 1990, 72: 216-23.