

Impact of time interval on perfusion parameters in head and neck CTA combined with whole brain CT perfusion one-stop scanning

GUO Rui, HU Yuequn*, HU Pengzhi, LIANG Youfa, HE Haibo,
FENG Zhichao, TAN Fuping, WANG Wei
(Department of Radiology, the Third Xiangya Hospital of Center South
University, Changsha 410013, China)

[Abstract] **Objective** To explore the impact of time interval on perfusion parameters in head-neck CTA combined with one-stop scanning whole brain CT perfusion (CTP). **Methods** Standard brain CTP data of 60 patients with acute cerebral ischemic stroke were analyzed retrospectively (standard group). On the brain CTP images of standard group, one group of scanning data were removed before and after the peak period of the artery, and the interval between the anterior and posterior intervals increased to 4.5 s. Head and neck CTA combined with whole brain CTP one-stop scanning was simulated (simulation group). The mean absolute percentage error of perfusion parameters (cerebral blood flow [CBF], cerebral blood volume [CBV] and mean transit time [MTT]) between the standard group and the simulated group was calculated, and the correlation of perfusion parameter ratio (rCBF, rCBV, rMTT) between right and left gray matter, right and left white matter were analyzed. **Results** The absolute percentage errors of basal nucleus CBF, CBV and MTT were all less than 10%. There was positive correlation of gray matter left and right rCBF ($r=0.988$, $P<0.001$), rCBV ($r=0.963$, $P<0.001$) and rMTT ($r=0.983$, $P<0.001$), also of white matter left and right rCBF ($r=0.980$, $P<0.001$), rCBV ($r=0.957$, $P<0.001$) and rMTT ($r=0.986$, $P<0.001$). **Conclusion** The time interval between head-neck CTA combined with one-stop scanning whole brain CTP has little impact on perfusion parameters.

[Keywords] tomography, X-ray computed; brain; perfusion; angiography

DOI:10.13929/j.1003-3289.201812061

头颈部 CTA 联合全脑 CT 灌注一站式扫描中 时间间隔对灌注参数的影响

郭睿, 胡跃群*, 胡鹏志, 梁友发, 何海波, 冯智超, 谭伏平, 王 维
(中南大学湘雅三医院放射科, 湖南 长沙 410013)

[摘要] **目的** 探讨头颈部 CTA 联合全脑 CT 灌注(CTP)一站式扫描中, 时间间隔对灌注参数的影响。**方法** 回顾性分析 60 例急性脑缺血症状患者的标准脑 CTP 图像(标准组), 于颅脑 CTP 图像中将动脉峰值期前后各 1 组扫描数据剔除, 使得其前后间隔时间增加至 4.5 s, 模拟头颈部 CTA 联合全脑 CTP 一站式扫描(模拟组)。计算标准组与模拟组灌注参数[脑血流量(CBF)、脑血容量(CBV)、平均通过时间(MTT)]绝对百分比误差值, 并分析脑灰质左侧与右侧、白质左侧与右侧灌注参数比值(rCBF、rCBV、rMTT)的相关性。**结果** 基底核层面 CBF、CBV、MTT 的绝对百分比误差值均值均 $<10\%$ 。灰质左侧与右侧 rCBF($r=0.988$, $P<0.001$)、rCBV($r=0.963$, $P<0.001$)、rMTT($r=0.983$, $P<0.001$)均呈正相关, 白质左侧与右侧 rCBF($r=0.980$, $P<0.001$)、rCBV($r=0.957$, $P<0.001$)、rMTT($r=0.986$, $P<0.001$)均呈正相

[第一作者] 郭睿(1986—), 男, 湖南桂东人, 本科, 主管技师。研究方向: CT 成像及后处理技术。E-mail: 110246580@qq.com

[通信作者] 胡跃群, 中南大学湘雅三医院放射科, 410013。E-mail: huyuequn@126.com

[收稿日期] 2018-12-11 **[修回日期]** 2019-05-30

关。结论 头颈部 CTA 联合全脑 CTP 一站式扫描中时间间隔对灌注参数的影响较小。

[关键词] 体层摄影术, X 线计算机; 脑; 灌注; 血管造影术

[中图分类号] R743.3; R814.42 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2019)07-1095-04

临床对疑诊缺血性脑卒中患者,除了评估全脑灌注情况外,还需明确头颈部血管的病变情况^[1-2]。既往研究^[3]对全脑 CT 灌注(CT perfusion, CTP)和头颈部 CTA 仅能分次进行,不仅增加了对比剂用量和辐射剂量,而且会延长检查时间^[3-4]。宽体探测器的出现改变了 CT 图像获取范围及速度,球管旋转 1 周即可覆盖全脑^[5],使得头颈部 CTA 联合全脑 CTP 一站式扫描成为一种新型检查方法而广泛应用于临床。对于缺血性脑卒中患者,头颈部 CTA 联合全脑 CTP 可同时获得颅脑平扫、头颈部 CTA 及全脑灌注图像,既能评估脑组织的血流信息,又可明确头颈部血管狭窄的部位和程度,以指导临床治疗^[6-7]。本研究旨在探讨头颈部 CTA 联合全脑 CTP 一站式扫描中时间间隔对灌注参数的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2017 年 12 月—2018 年 11 月在我院接受标准 CTP 检查的 60 例急性脑缺血患者,男 33 例,女 27 例,年龄 41~82 岁,平均 (51.3 ± 7.4) 岁;均于 6 h 内出现急性脑缺血症状,其中 16 例 CTP 图像显示有急性脑缺血改变。本研究经我院伦理委员会批准,患者或家属均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法 采用 GE Revolution 256 排螺旋 CT 扫描仪,管电压 80 kV,球管旋转时间 0.5 s/rot, Z 轴准直器宽度 16 cm。嘱患者仰卧,双手置身体两侧,头部固定,检查时避免吞咽动作。于右侧肘静脉留置 20 G 留置针,将 50 ml 非离子型对比剂碘海醇(350 mgI/ml)注入,流率 5 ml/s,跟注 40 ml 生理盐水。标准组 CTP:对比剂注入后 5 s 采集第 1 组蒙片,管电流为 400 mA;4 s 后以每组 2 s 间隔采集 12 组图像,管电流为 120 mA;之后以每组 4 s 间隔采集 5 组图像,管电流为 120 mA;共采集 18 组图像,总扫描时间为 60 s^[8-11];以标准迭代(AISR-V60%)算法进行图像重建。将标准组全脑 CTP 图像中动脉峰值期前后各 1 组扫描数据剔除,使得其前后间隔时间增加至 4.5 s,重建图像为模拟组。

1.3 图像评价 采用 AW Server2.0 工作站,选择 CT Perfusion 4D 头部灌注脑卒中软件进行灌注分析。分析步骤:①在健侧大脑中动脉 M1 段设置 ROI 1 为输入动脉(arterial input functions, AIF),在颅顶上矢

状窦内设置 ROI 2 为输出静脉(venous output function, VOF)^[8],分别得到 ROI 1 和 ROI 2 的时间密度曲线,计算动脉和静脉的峰值时间;②设置对称轴,在基底核层面旋转对称轴,使其置于中心位置并将颅脑分为对称的左右两份;③选择层面勾画 ROI,并计算灌注参数,脑血流量(cerebral blood flow, CBF)、脑血容量(cerebral blood volume, CBV)和平均通过时间(mean transit time, MTT)。

在标准组与模拟组灌注图上选取基底核层面的脑白质和灰质为 ROI 进行测量,脑白质 ROI 包括半卵圆中心及皮质脊髓束,灰质 ROI 包括尾状核、壳核及苍白球。保持 2 组测量 ROI 的层面、大小和位置一致,各 ROI 测量 3 次,取平均值。计算左、右侧灰质及左、右侧白质的标准组/模拟组灌注参数值(rCBF、rCBV、rMTT)及绝对百分比误差值,绝对百分比误差值=(模拟组灌注参数值-标准组灌注参数值)/标准组灌注参数值 $\times 100\%$ 。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 22.0 统计分析软件。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用 Pearson 相关性分析 2 组灰质左侧与右侧,白质左侧与右侧 rCBF、rCBV、rMTT 的相关性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

基底核层面 CBF、CBV、MTT 绝对百分比误差值均值均 $< 10\%$,见表 1。灰质左侧与右侧 rCBF($r = 0.988, P < 0.001$)、rCBV($r = 0.963, P < 0.001$)及 rMTT($r = 0.983, P < 0.001$)呈正相关,白质左侧与右侧 rCBF($r = 0.980, P < 0.001$)、rCBV($r = 0.957, P < 0.001$)及 rMTT($r = 0.986, P < 0.001$)呈正相关。病变灌注不足时,标准组与模拟组灌注图灌注伪彩图视觉差异不明显。见图 1。

3 讨论

临床工作中,了解头颈部血管情况对于诊断和评估脑缺血性疾病十分必要。研究^[12]显示颅脑 CT 灌注血管成像能取代标准 CTA,但其扫描范围仅局限于头颅,如欲显示颈部血管,则只能再次注射对比剂后行颈部 CTA。既往报道头颈部 CTA 联合全脑 CTP 一站式扫描方法^[4,13]如下:先注射一次对比剂行颅脑 CTP 扫描,10 min 后再注射一次对比剂行头颈部 CTA^[3,5],对比剂用量为 100~120 ml。本研究采用的

256 排螺旋 CT 仪拥有宽体探测器,覆盖范围大(Z 轴覆盖宽度为 16 cm),行全脑 CTP 时,可以不移扫描床而进行轴位扫描。此方案仅扫描第 1 组蒙片的管电流为 400 mA,其他灌注组管电流降为 120 mA,大大降低了辐射剂量。为达到与一站式扫描中动脉峰值期前后相同的时间间隔,本研究保留标准组 CTP 图像中计算出的动脉峰值期,剔除峰值期前后各 1 组数据,使得峰值期前后间隔时间增加到 4.5 s,与一站式扫描中 2 种扫描模式切换时间相似,由此模拟头颈部 CTA 联合全脑 CTP 一站式扫描,既可以节约对比剂用量,减少对比剂并发症,又能够节约检查时间,优化检查流程。

本研究结果显示,标准组与模拟组各 CTP 参数绝对百分比误差值均值均 $<10\%$ 。灌注参数通常因人为差异如采集序列、后处理软件及手动选择 AIF 和 VOF 等而具有较高的可变性。Soares 等^[14-15]评估自动与手动选择 AIF 和 VOF 所产生的灌注参数的可变性,Waaijer 等^[16]则观察在不同脑区人工勾画 ROI 对于灌注参数的影响,结果表明,如果总体变异率 $<10\%$,在临床诊断中,灌注图上不会产生视觉误差,因此 10% 绝对百分比误差值可作为一个与临床相关的误差指标。本研究中绝对百分比误差值应始终保持在 10% 以下,且为达到模拟头颈部 CTA 联合全脑 CTP 一站式扫描峰值期前后各 4.5 s 的时间间隔,将标准灌注动脉期采样间隔设置为 2 s。既往研究^[17]显示,与采样间隔为 1 s 的 CTP 扫描方案相比,以采样间隔为 2 s 或 4 s 的扫描方案得到的灌注参数并无明显差异。

本研究的局限性:①未进行实际的头颈部 CTA 联合全脑 CTP 一站式扫描,而是采用标准灌注剔除 2 组数据模拟出的一站式扫描;②样本量较小;③预估的模式切换时间为所用设备最快响应时间,临床当头颈部扫描范围超出常规时,是否能满足这个模式切换时间尚有待实践证实。

表 1 基底核层面灌注参数绝对百分比误差(%)

参数	灰质		白质	
	右侧	左侧	右侧	左侧
CBF	$3.48 \pm 3.09(9.04)$	$3.69 \pm 2.73(14.13)$	$3.23 \pm 2.75(12.21)$	$3.57 \pm 2.84(10.11)$
CBV	$4.20 \pm 2.73(9.23)$	$3.56 \pm 2.56(11.03)$	$4.31 \pm 3.32(14.01)$	$4.09 \pm 3.63(14.11)$
MTT	$5.04 \pm 3.77(15.40)$	$3.97 \pm 3.05(12.03)$	$5.63 \pm 3.53(16.31)$	$4.46 \pm 3.08(14.02)$

注:括号内为单样本百分比误差最大值

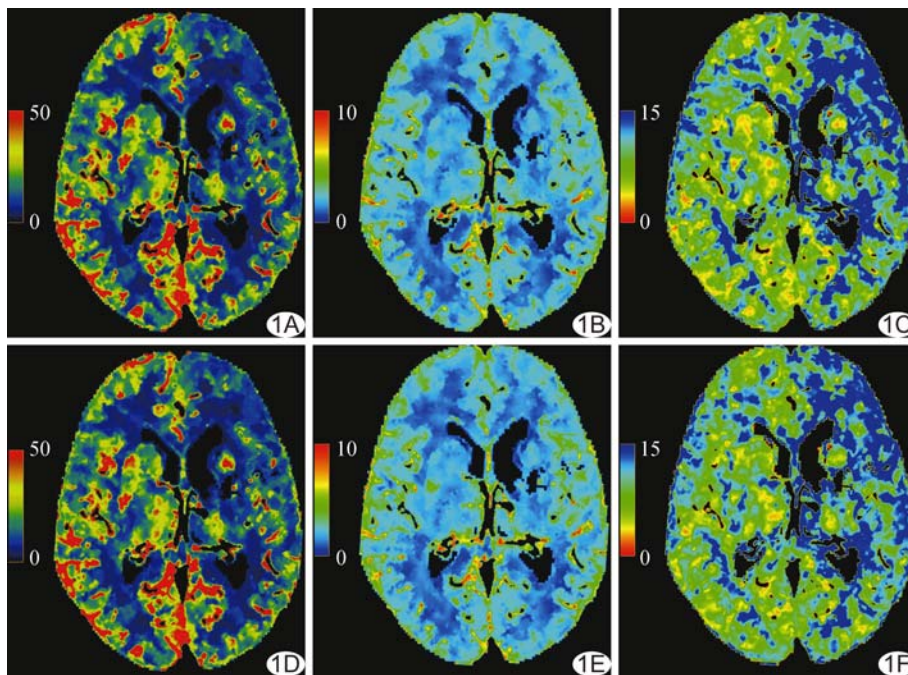


图 1 患者男,63 岁,脑梗死 A~C,分别标准组 CBF、CBV、MTT 图;D~F,分别为模拟组 CBF、CBV、MTT 图,均显示左侧额颞叶 CBF 和 CBV 减低、MTT 延长,视觉所见灌注减低区域几乎相同

总之,头颈部 CTA 联合全脑 CTP 一站式扫描中时间间隔对灌注参数的影响较小;本研究所用方案为临床头颈部 CTA 联合全脑 CTP 一站式低剂量成像提供了新的方法,具有重要临床应用价值。

[参考文献]

- [1] Saver JL, Goyal M, Bonafe A, et al. Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in stroke. N Engl J Med, 2015, 372(24):2285-2295.
- [2] Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, et al. Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke. N Engl J Med, 2015, 372(11):1019-1030.
- [3] 陶黎,刘传,黄扬.小剂量团注测试技术在头颈部宝石 CTA 中的应用.重庆医学,2017,46(3):347-352.
- [4] 靖婧,苗延巍.优化低剂量一站式全脑 CT 灌注成像联合 CTA 扫描方案.中国医学影像技术,2018,34(3):424-428.
- [5] 孟盈盈,罗泽斌,夏俊.320 排 CT 全脑灌注及 4-D 血管成像在颅

- 脑的临床应用进展. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2015, 13(2):115-117.
- [6] 王志刚, 伍兵, 庄宇, 等. 低剂量 CT 颅脑灌注扫描在缺血性脑卒中的诊断价值. 西部医学, 2018, 30(11):1662-1665.
- [7] 莊高明, 韩琦嘉, 邓炜, 等. 宝石 CT 在急性脑卒中急诊处理中的应用价值. 临床急诊杂志, 2018, 19(3):200-203.
- [8] 谢传飞, 孙玲玲, 吴业君. 急性脑梗死全脑 CT 灌注成像扫描时间优化. 中国医学影像技术, 2017, 33(10):1488-1492.
- [9] Smit EJ, Vonken EJ, Meijer FJ, et al. Timing-invariant CT angiography derived from CT perfusion imaging in acute stroke: A diagnostic performance study. AJNR Am J Neuroradiol, 2015, 36(10):1834-1838.
- [10] Smit EJ, Vonken EJ, van Seeters T, et al. Timing-invariant imaging of collateral vessels in acute ischemic stroke. Stroke, 2013, 44(8):2194-2199.
- [11] Diekmann S, Siebert E, Juran R, et al. Dose exposure of patients undergoing comprehensive stroke imaging by multidetector-row CT: Comparison of 320-detector row and 64-detector row CT scanners. AJNR Am J Neuroradiol, 2010, 31(6):1003-1009.
- [12] 张颖颖, 范小波, 亓子坤. 胃癌多层螺旋 CT 灌注成像及灌注参数与肿瘤因子的相关性研究. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2015, 13(1):69-71.
- [13] 刘迎军, 杨元山, 黄劲柏. Test-Bolus 技术在测算头颈部 CTA 检查中对比剂用量的价值. 医学影像学杂志, 2017, 27(3):412-414.
- [14] Soares BP, Dankbaar JW, Bredno J, et al. Automated versus manual post-processing of perfusion-CT data in patients with acute cerebral ischemia: Influence on interobserver variability. Neuroradiology, 2009, 51(7):445-451.
- [15] 潘宇宁, 陈兆乾, 黄求理. 320 排 CT 全脑灌注成像不同输入动脉对急性脑梗死灌注参数的影响. 中国医学影像技术, 2016, 32(6):970-973.
- [16] Waaijer A, van Leeuwen MS, van Osch MJ, et al. Changes in cerebral perfusion after revascularization of symptomatic carotid artery stenosis: CT measurement. Radiology, 2007, 245(2):541-548.
- [17] Kämenä A, Streitparth F, Grieser C, et al. Dynamic perfusion CT: Optimizing the temporal resolution for the calculation of perfusion CT parameters in stroke patients. Eur J Radiol, 2007, 64(1):111-118.

《超声引导区域麻醉》已出版

由杜克大学医学中心斯图尔特·A·格雷特教授、华盛顿西雅图弗吉尼亚梅森医学中心大卫·B·奥勇教授主编, 首都医科大学附属北京朝阳医院超声医学科郭瑞君主任主译, 天津科技翻译出版有限公司出版的《超声引导区域麻醉》一书已于 2017 年 8 月出版, 并在全国发行。超声引导麻醉在国内属于新兴技术, 近两年各大医院已逐步开展相关工作, 但图书出版滞后临床应用, 相关技术推广图书不多, 相关医师特别是住院医师亟需一本指导手册来加强专业知识, 提高操作技能。《超声引导区域麻醉》一书侧重讲解局域麻醉和进针技术, 对于周围神经置管和急性疼痛管理都适用。本书内容短小精悍, 有助于读者快速掌握超声引导区域麻醉的操作要点, 减少误操作, 对于从事超声引导麻醉的医师特别是初级医师具有很强的实用性和指导价值, 也可供资深麻醉医师阅读。

《超声引导区域麻醉》正度 16 开, 平装, 铜版纸全四色印刷, 共 136 页, 定价 98 元。

邮购地址: 天津市南开区白堤路 244 号科贸大厦 B 座 6 楼

联系人: 姜晓婷

电话: 022-87892596

也可关注公众号“科翻图书出版”购买!

