

# 超急性期缺血性脑卒中的影像学诊断进展

赵殿江 综述,张在人,刘白鹭 审校

(哈尔滨医科大学第二临床医学院 CT室,黑龙江 哈尔滨 150086)

[中图分类号] R445; R743 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2002)11-1201-02

缺血性脑卒中超急性期是指出现临床症状和体征 6~8h 内,由于此时缺血的细胞尚处于可逆性阶段,动脉局部溶栓可以迅速起效,及时恢复血流能获得临床上完全治愈的好效果。常规 CT 及常规 MRI 虽然可以诊断一部分超急性期缺血性脑卒中,但它们不能显示闭塞部位脑组织的灌注情况,也不能显示脑血流侧支循环,提供缺血脑组织的病理信息很少,不能很好地指导溶栓治疗。以下着重介绍对超急性期缺血性脑卒中诊断有重要价值的现代影像检查技术。

## 1 CT (computed tomography)

1.1 CT 灌注成像(CT perfusion imaging) CT 灌注成像通过静脉注射对比剂的同时,对选定的脑组织层面进行连续多次扫描,获得脑血流量(cerebral blood flow, CBF)、脑血容量(cerebral blood volume, CBV)、对比剂的平均通过时间(mean transit time, MTT)、对比剂峰值时间(time to peak, TTP)等参数,以此来评价脑组织的灌注状态。CT 灌注技术反映的是生理功能的改变,因此是一种功能成像,其临床价值体现在以下几个方面:

(1)早期显示脑缺血病灶:CT 灌注成像最早可在出现症状 40min 后显示病灶,异常灌注区表现为 CBF 下降;CBV 正常或轻度升高、严重时下降;MTT 基本正常或延长;TTP 延长或消失<sup>[1]</sup>。并能清晰地显示出缺血性病变的范围、程度,有较高的敏感性<sup>[2]</sup>。

(2)评价缺血的程度:很早就有研究证实 CBF 不同,神经功能损伤程度也不同。CT 灌注技术可以测定 CBF,结合发

病时间,可以更加全面地评价脑缺血的严重程度,估计预后。

(3)显示脑缺血半暗带:利用 CBF 的相对值(relative cerebral blood flow, rCBF)来区分梗死组织和半暗带组织。Klotz 等<sup>[3]</sup>在 38 例超急性期缺血性的病人进行灌注 CT 研究中,将 0.20 定为半暗带的低限。Lee 等<sup>[4]</sup>进行了动物实验和临床研究,并与公认的测量 BF 的“金标准”——核医学放射性微球方法作了比较,结果表明两者具有很好的相关性。

CT 灌注成像对设备的要求不高,操作简便,扫描和图像处理的时间都比较短,可获得多个脑血流动力学参数,适合缺血性脑卒中病人的急症检查。CT 灌注成像的主要缺点是只能做单一层面的扫描,所选层面离梗塞区较远时容易得到假阴性的结果,但随着超高速 CT 和多层螺旋 CT 的应用这一缺点会被克服。

1.2 氙 CT (Xenon computed tomography, Xe-CT) 氙 CT 检查在患者吸入能在血流中迅速均衡的氙气后进行。氙迅速弥散到各个器官,脑组织内的氙可轻微地影响组织密度。用短时间内获得的多个重复 CT 图像,可以绘制信号密度曲线,并计算出一个像素上的 CBF。应用氙 CT 技术可以比较准确地检测血流(CBF)<sup>[5]</sup>,可进行多层面观察,于 10min 内得到初步结果。对发病 6h 内的缺血性脑卒中患者,氙 CT 可以显示脑血流灌注情况,其计算方法精确度高,可重复性好<sup>[6]</sup>。但是其结果受呼吸节律影响及氙气有潜在的麻醉作用等,限制了氙 CT 的广泛应用。

## 2 MRI (magnetic resonance imaging)

2.1 磁共振扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI) 磁共振扩散加权成像是依据缺血组织细胞内水的聚集和其他可能的细胞改变,这些改变使

DWI 上出现高信号和表观弥散系数(ADC)图上低信号的 ADC 值下降,表示存在细胞毒性水肿<sup>[7]</sup>。在缺血性脑卒中的超急性期, DWI 较常规 T2WI 有明显的优势。与以往的 T1WI、T2WI 不同,扩散成像使磁共振成像对人体的研究深入到了更微观的水平,反映着人体组织的微观几何结构以及细胞内、外水分子的转移与跨膜运动、温度等变化。DWI 可提高缺血性脑卒中诊断的敏感性、区分卒中类型、鉴别皮层下卒中与 TIA。

扩散成像可显示不可逆与可逆脑损害区, Minematsu 等在大鼠大脑中动脉阻塞(MCAO)模型中证实:1h 后再灌注扩散加权像显示异常信号范围下降 55%, 2h 后再灌注,下降 17%。扩散加权像上可恢复区的信号强度比率较不可恢复区小,并有显著性差异。Mintorovitch 等<sup>[8]</sup>通过与病理结果对照证实,在 MCAO 后 45min 可显示缺血区的确切范围, MCAO 后 33min 时再灌注,扩散像上异常变化消失。

2.2 磁共振血流灌注成像(perfusion weighted imaging, PWI) 磁共振血流灌注成像可以提供必要的血流动力学参数,即到达峰值时间、相对平均通过时间、相对脑血流量和脑血容量。通过综合分析这些参数, PWI 能检测脑卒中的早期缺血性改变,且能根据灌注缺乏的范围确定受累动脉供应区<sup>[9]</sup>。可以掌握组织血液供给的具体情况;灌注不足、侧支循环信息、血流再灌注信息、过度再灌注信息。脑灌注 MRI 在评价脑缺血的血流动力学变化时,可得到与正电子发射断层摄影(PET)相似的结果。

在超急性期缺血性脑卒中时, DWI-PWI 技术的联合应用可以确定危险区(半暗带)、动脉分布(小血管与大血管)和成功溶栓建立再灌注的可能性,但要

[作者简介] 赵殿江(1972—),男,黑龙江海伦人,硕士,主治医师。研究方向:神经影像学。

[收稿日期] 2002-03-10

求 MR 设备具有平面回波成像 (echo planar imaging, EPI) 功能, 需要较好的软、硬件支持。

2.3 MR 频谱 (magnetic resonance spectroscopy, MRS) MRS 是一种检测选定组织切面上代谢产物峰值的 MR 技术。缺血数分钟后, 脑内乳酸浓度即达峰值, 再灌注后此峰值消失, 仅见于神经元的 N-乙酰天门冬氨酸含量随神经元脱失和不可逆性神经元损伤而下降。尽管临床资料有限, 但动物实验提示这一技术在急性缺血性脑卒中的治疗中可能有有用<sup>[10]</sup>。乳酸升高和 N-乙酰天门冬氨酸下降之间的不一致区域提示为不完全损伤区 (缺血半暗带), 可能是适合溶栓治疗的另一依据。MRS 是目前直接测定人体组织内化学物质唯一的非创伤性技术, 它可评价脑缺血后生化代谢的变化; 早期诊断脑缺血; 并能明确缺血半暗带, 判断卒中严重程度以及评估预后。

### 3 放射性核素显像 (radionuclide imaging)

3.1 SPECT (single photon emission computed tomography) SPECT 不能进行脑代谢显像, 但可以进行脑受体与脑血流显像。近年来, 利用 SPECT 进行苯二氮卓受体 (BDR) 显像研究缺血半暗区取得了较大的进展, 研究发现: 梗塞区 rCBF、脑代谢和 BDR 明显降低, 梗塞区周围即缺血半暗带轻度降低, 与梗塞区差异明显。灌注不良区 rCBF 降低、脑代谢正常、氧摄取分数 (OEF) 升高、BDR 正常, 皮质远隔区域及交叉小脑失联络区 rCBF 及脑代谢轻度降低、BDR 正常<sup>[11]</sup>。

3.2 PET (positron emission tomography) PET 是目前在活体水平上进行脑血流与脑代谢研究的最好方法, 通过多核素 PET 显像<sup>[12]</sup>可以获得多个重要生理变量的定量分布图, 如 rCBF、局部脑氧代谢率 (rCMRO<sub>2</sub>)、rCMRglu、OEF 等, 而 rCMRO<sub>2</sub>、OEF 是其他显像方法无法获得的指标。PET 显像发现不可逆性缺血组织即梗塞区 rCBF、rCMRO<sub>2</sub>、OEF 均降低, 而在梗塞区周围存在 rCBF、rCMRO<sub>2</sub> 降低但 OEF 升高组织, 反映了此处脑组织试图通过增加 OEF 来维持 O<sub>2</sub> 依赖性的高代谢, 随病程延长, OEF 可能降低, 这部分脑组织即为缺血半暗区。除对半暗区进行诊断外, PET 研究还发现临床早期给予 Ca 离子

通道阻滞剂尼莫地平的患者, 半暗区的 rCMRO<sub>2</sub> 不再进行性下降, 从代谢角度为脑梗塞超早期治疗的有效性提供了证据。目前, 临床使用一些特殊的显像剂, 如氟马西尼 (flumazenil, FMZ) PET、<sup>18</sup>F FMISO (fluoromisonidazole) PET 来判定皮质细胞的生存状况。

### 4 血管成像 (angiography)

各种血管成像方法, 包括 CT 脑血管造影 (CTA)、MR 血管成像 (MRA)、数字减影血管造影 (DSA)、超声成像 (USG) 中的经颅多普勒和经颅彩色血流成像等, 显示脑动脉尤其是主干动脉闭塞部位, 较客观地反映脑血流动力学改变, 有助于了解血管狭窄的部位、程度、范围及血管闭塞后的再通情况。但是血管成像不能反映向脑组织直接供血的毛细血管, 并且不能评估微侧支循环血管, 其准确度远远不能满足临床应用的需要。

医学影像学在经历了显示人体解剖结构 (如常规 MRI)、人体器官功能 (如 CT 灌注成像、磁共振扩散加权成像) 的发展, 目前已达到显示人体器官组织代谢功能 (如 MRS) 的水平。灌注 CT、Xe-CT、fMRI (functional MRI)、SPECT 及 PET 等, 通过测定缺血脑组织的 CBF、CBV 等血流参数, 结合动物实验研究指标, 在一定程度上可判断缺血半暗带的存在。随着神经影像学技术的发展, 缺血半暗带的判断会更加精确, 对临床的指导意义也将会更大。缺血性脑卒中的脑血流量和脑血流灌注容积的功能性成像与定量分析是进一步研究的焦点, 希望能区分出缺血脑组织内的可恢复的脑组织, 以指导动脉或静脉溶栓治疗。

### 【参考文献】

[1] Mayer TE, Hamann GF, Baranczyk J, et al. Dynamic CT perfusion imaging of acute stroke [J]. AJNR, 2000, 21 (8): 1441-1449.

[2] James D, Michael H, Tarek A, et al. CT perfusion scanning with deconvolution analysis: pilot study in patients with acute middle cerebral artery stroke [J]. Radiology, 2002, 222(1): 227-236.

[3] Klotz Z, Koning M. Perfusion measurement of the brain: using dynamic CT for

the quantitative assessment of cerebral ischemia in acute stroke [J]. Eur J Radiol, 1999, 30(1): 170-184.

[4] Lee Ty, Nabavi DG, Craen RA, et al. Validation of cerebral blood flow maps from contrast-enhanced cine CT scanning: comparison of infarct sizes from TTC staining and blood flow threshold in a rabbit focal cerebral ischemia model [J]. Radiology, 2000, 213(Suppl): 1305.

[5] Touho H, Karasawa J, Nakagawa J, et al. Mapping of local cerebral blood flow with stable xenon-enhanced CT and the curve-fitting method of analysis [J]. Radiology, 1998, 168(1): 207-212.

[6] Firlik AD, Rubin G, Yonas H, et al. Relation between cerebral blood flow and neurologic deficit resolution in acute ischemic stroke [J]. Neurology, 1998, 51 (1): 177-182.

[7] Fisher M, Albers GW. Applications of diffusion-perfusion magnetic resonance imaging in acute ischemic stroke [J]. Neurology, 1999, 52(9): 1750-1765.

[8] Mintorovitch J, Moseley ME, Chilennit L, et al. Comparison of diffusion and T2-weighted MRI for the early detection of cerebral ischemia and reperfusion in rats [J]. Magn Reson Med, 1999, 18 (1): 39-50.

[9] Sorensen AG, Copen WA, Ostergaard L, et al. Hyperacute stroke: simultaneous measurement of relative cerebral blood volume, relative cerebral blood flow, and mean tissue transit time [J]. Radiology, 1999, 210(2): 519-527.

[10] Graham GD, Kalvach P, Blamire AM, et al. Clinical correlates of proton magnetic resonance spectroscopy findings after acute cerebral infarction [J]. Stroke, 1995, 26(2): 225-229.

[11] Berrousot J, Barthel H, Hesse S, et al. Differentiation between transient ischemic attack and ischemic stroke within the first six hours after onset of symptoms by using <sup>99m</sup>Tc-ECD-SPECT [J]. J Cereb Blood Flow Metab, 1998, 18(7): 921-924.

[12] Frykholm P, Andersson JLR, Valtysson J, et al. A metabolic threshold of irreversible ischemia demonstrated by PET in a middle cerebral artery occlusion reperfusion primate model [J]. Acta Neurol Scand, 2000, 102(1): 18-26.