

. 论 著 .

头颅移动CT灌注扫描对重型颅脑损伤患者的临床价值

曹 俊 马延斌 毛 青 王 杨 乐南阳 代俊喜

【摘要】目的 探讨移动CT灌注扫描(CTP)在重型颅脑损伤(TBI)患者中的临床应用价值。**方法** 2015年4~9月我院神经外科重症监护室收住重型TBI患者26例,受伤24 h之内同时进行头颅CT平扫(CT1)和移动CTP,并在5 d后复查头颅CT平扫(CT5)。CTP提供脑血流量(CBF)影像、脑血容量(CBV)影像及平均转运时间(MTT)影像;将CTP影像、CT1及CT5进行比较。**结果** CTP平均在伤后(15.6±4)h进行。16例(61.5%)患者CTP影像显示灌注改变区域大于CT1显示的病灶区域,其中7例(27%)患者低灌注程度达到缺血水平。3例(11.5%)患者通过CTP扫描发现严重的脑灌注不足,尽管在CT5上并没有明显的缺血梗死表现,根据CTP结果,改变此3例患者的治疗方案,最终只有1例发生严重脑梗死,另外2例恢复良好。与CT1相比,CTP与CT5结果具有更好的一致性。**结论** 头颅移动CTP可以在创伤后早期对重型TBI患者的脑血流灌注情况作出较为准确的评估,为临床干预提供有力依据。

【关键词】 重型颅脑损伤;移动CT灌注扫描;继发性脑损伤;脑血流量;脑血容量
【文章编号】 1009-153X(2016)10-0598-03 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 651.1*5

Clinical value of portable CT perfusion imaging to patients with severe traumatic brain injury

CAO Jun¹, MA Yan-bin¹, MAO Qing², WANG Yang¹, LE Nan-yang¹, DAI Jun-xi¹. 1. Department of Neurosurgery, Shanghai Ninth People Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200127, China; 2. Department of Neurosurgery, Renji Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200127, China

【Abstract】 Objective To investigate the clinical value of portable CT perfusion (CTP) imaging to the patients with severe traumatic brain injury (sTBI). **Methods** The CT plain scan and portable CTP scan were performed in 26 patients with sTBI admitted into neurosurgical intensive care unit 24 hours after the injury. The plain CT scan was performed again 5 days later in all the patients. The images of cerebral blood flow, cerebral blood volume and mean transit time were obtained respectively. The images of CT plain scans 24 hours after the injury, portable CTP, and CT plain scans 5 days later were compared each other. **Results** CTP imaging was performed (15.6±4) hours after the injury. The area of altered perfusion on portable CT images was larger than the injured areas detected by simultaneous CT plain scan in 16 patients (62%). The degree of hypoperfusion was found to be in the severe range according to quantitative assessment in 7 patients (27%). The clinical management was altered by these CTP findings in 3 patients (12%), in whom severe cerebral hypoperfusion were identified, despite minimal changes on the simultaneous CT plain scan images. Compared with simultaneous CT scan, the CTP scan has better correlativity with the CT scan 5 days later. **Conclusion** Portable CTP scan can make relatively accurate assessment of the situation of cerebral perfusion in patients with sTBI early after the injury and provide powerful basis for clinical intervention.

【Key words】 Severe traumatic brain injury; Portable CT perfusion; Secondary brain injury; Cerebral blood flow

颅脑损伤(trumatic brain injury, TBI)是一种常见外伤,可单独存在,也可与其他损伤复合存在;是全球范围内致残、致死的重要原因之一。外伤后,大脑对缺血非常敏感,继发性缺血会加重TBI,早期发

现脑供血不足,并给与及时有效的干预,对减轻TBI后继发性TBI具有重要意义。随着头颅移动CT的发展,近年来,一些大型医学中心开始装备移动CT机,其已成为一项实用、安全、可靠的新技术,所提供的影像质量和分辨率完全能满足诊断需求^[1,2]。目前有关CT灌注扫描(CT perfusion, CTP)的研究大多聚焦于缺血性脑卒中^[3,4],重型TBI患者早期行CTP检查的研究报道尚不多见。我们应用移动CT扫描仪,在伤后24 h内对重型TBI患者行CTP扫描,研究CTP的临床应用价值。

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2016.10.009
作者单位:200127 上海,上海交通大学医学院附属第九人民医院神经外科(曹 俊、马延斌、王 杨、乐南阳、代俊喜);200127 上海,上海交通大学医学院附属仁济医院神经外科(毛 青)
通讯作者:马延斌, E-mail: mybxj1026@aliyun.com

1 资料和方法

1.1 病人选择 入组标准:神经外科重症监护室内收治的重型TBI患者(GCS评分 ≤ 8 分,年龄 ≥ 18 岁)。排除标准:孕妇;肾功能衰竭;血流动力学不稳定(收缩压 <90 mmHg);存活时间 <5 d。

1.2 一般资料 2015年4~9月我院神经外科重症监护室收住重型TBI患者26例,其中男15例,女11例;年龄 (38.7 ± 16.8) 岁;入院时GCS评分 (6.3 ± 1.9) 分;入院时颅内压(intracranial pressure, ICP) (19.7 ± 8.7) mmHg;入院时平均动脉压(mean arterial pressure, MAP) (98.2 ± 10.8) mmHg;入院时脑灌注压 (75.3 ± 10.6) mmHg。CT平扫主要表现为脑挫裂伤16例,硬膜下/外血肿7例,弥漫性轴索损伤3例。

1.3 治疗方法 重型TBI患者入院后根据病情决定手术与否。18例接受手术,术后进入神经外科重症监护室;其余8例直接收入神经外科重症监护室。监测内容包括ICP、有创动脉压、中心静脉压、动脉血气分析等。一般治疗手段包括止血,维持血循环稳定,建立人工气道,必要时机械通气,营养支持等。ICP增高时,根据临床情况,通过抬高床头、改善通气、静脉滴注甘露醇或高渗盐水、加强镇静、开放脑室引流及短暂过度通气等方法来降低ICP。所有患者都保持脑灌注压在50 mmHg以上。

1.4 移动CTP及数据收集 我们选用的对比剂为典比乐(370 mg I/ml),静脉注入对比剂速度为5 ml/s,移动CT扫描仪(CereTom, NeuroLogica Corporation, Danvers, MA)参数设定为120 kV, 6 mA, 10 mm层厚。注入对比剂6 s延迟后,接下来的45 s内移动CT机将对选定层面进行连续扫描,完成后CTP图像被即时存储在移动CT工作站中,医生能立即调取图像解读分析。获得的CTP图像包括均转运时间(mean transport time, MTT)图像、脑血容量(cerebral blood volume, CBV)图像及脑血流量(cerebral blood flow, CBF)图像。在移动CT工作站中使用专用软件进行后处理,胼胝体周围动脉及上矢状窦后部被选为参照血管,绘制出动脉和静脉感兴趣区的对比剂时间聚集曲线,最后计算出选定区域的MTT、CBV及CBF。进行一次头颅移动CTP的辐射剂量大约为380 mGy,少于在普通CT机上进行一次CTP所产生的辐射剂量(约500 mGy)。

为了定量判断脑缺血的严重程度,CTP所得到的数据使用专业软件(MIStar, Apollo Medical Imaging, Melbourne, Australia)来进行分析。为判断

低灌注的严重程度,本研究采用先前研究所使用的阈值^[4],即与最近的正常动脉相比,延迟时间大于2 s代表组织处于严重缺血状态,最终将引起梗死。

根据病情需要,同一患者在监护室治疗期间接受多次CT扫描,我们选取入院24 h内的CT平扫(CT1)、同时进行的CTP以及伤后5 d的CT平扫(CT5)进行比较研究。

1.5 统计学分析 应用SPSS 19.0软件分析,直线相关分析用于CT1及CBF、CBV与CT5之间的相关性分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

CTP平均在伤后 (15.6 ± 4) h进行,与同时进行的CT1平扫相比,16例(61.5%)CTP影像显示灌注改变区域大于CT平扫的病灶区域。与CT1相比,CT5显示的病灶体积明显较大。线性相关分析显示,CT1扫描与CT5扫描所获得的病灶大小之间缺乏显著一致性($P>0.05$)。虽然CTP与CT1是同时进行的,但用于描绘病灶大小的CBF与CBV影像与CT5的一致性则明显增大(CBF: $r=0.80, P<0.01$; CBV: $r=0.85, P<0.01$)。

本研究7例(26.9%)患者低灌注的程度达到缺血水平($CBF<40\%$)。3例(11.5%)患者CTP发现严重脑灌注不足,尽管在同时进行的CT平扫上并没有明显的缺血梗死表现;根据CTP结果,改变此3例患者的治疗方案,包括降低ICP、维持脑灌注、补充CBV、加用升血压药物等,以避免缺血梗死进展;最终只有1例发生严重脑梗死,另外2例恢复良好。

3 讨论

TBI可分为原发性损伤和继发性损伤。原发性脑损伤主要是神经组织和脑血管的损伤,表现为神经纤维的断裂和传出功能障碍,不同类型的神经细胞功能障碍甚至细胞的死亡;继发性脑损伤包括脑缺血、脑血肿、脑肿胀、脑水肿、颅内压升高等,这些病理生理学变化是由原发性损伤所导致的,反过来又可以加重原发性脑损伤的病理改变。外伤后,大脑对缺血非常敏感,继发性缺血会加重TBI病情^[5]。缺血性梗死在继发性TBI的病理生理中起着重要作用。尸检研究发现超过90%的TBI病人存在缺血性损伤征象^[6,7]。Graham等^[8]发现缺血性梗死发生的风险与CBF水平及低CBF持续时间密切相关。而且,CBF下降的程度和持续时间与损伤严重程度相关,并对TBI预后起着决定性作用^[9]。如何通过现有

的监护和治疗手段来避免 TBI 后继发性脑缺血性损伤是其早期治疗过程中的首要目标之一。因此,早期发现缺血性改变,以避免脑缺血进展及继发性 TBI 加重,具有重要意义。

临床上,有多种成像技术可用于检测 TBI 后 CBF,例如正电子发射断层扫描、单光子发射计算机断层扫描、氙-CT、磁共振灌注加权成像等。通常,重型 TBI 患者为进行上述检查需要将患者转运出神经外科重症监护室。但重型 TBI 患者早期常常发生意识障碍,在转运过程中存在躁动、癫痫,甚至呼吸抑制等风险,加之携带有多种监测和生命支持管道,极为不便,并且上述检查技术操作复杂,价格昂贵,因此均不适用于重型 TBI 早期监测。CTP 作为能提供脑灌注状态相关信息的一种相对简单的成像技术,虽然临床价值及准确性还有待于进一步研究,但大量的研究表明 CTP 与氙-CT 两者所获得 CBF 值存在密切关系^[10]。大多数 CTP 研究是围绕缺血性脑卒中中进行,仅有少数研究是围绕 TBI 进行^[11,12]。随着头颅移动 CT 的发展,其已成为一项实用、安全、可靠的新技术。移动 CT 所提供的影像质量和分辨率完全能满足诊断需求,并且可以完成头颅移动 CTP,使重型 TBI 患者早期在神经外科监护室内行 CTP 检查成为可能。

本研究对 26 例 TBI 患者在早期(伤后 24 h 内)行移动 CTP 监测,发现 16 例患者 CTP 影像显示灌注改变区域大于 CT 平扫的病灶区域;7 例患者低灌注的程度达到缺血水平;移动 CTP 扫描改变 3 例患者的治疗方案,此 3 例患者通过移动 CT 灌注扫描发现严重的脑灌注不足,尽管在同时进行的 CT 平扫上并没有明显的缺血梗死表现,最终只有 1 例发生脑梗死;同时,我们还发现相比于同时进行的 CT 平扫,CBV、CBF 与 5 d 后 CT 平扫结果具有更高地相关性。这提示重型 TBI 患者 CTP 在早期发现可能存在的继发性脑损伤的潜在能力大于 CT 平扫。

综上所述,头颅移动 CT 灌注扫描可以在早期对重型颅脑外伤患者的脑血流灌注情况做出较为准确的评估,为临床干预提供强有力依据。

【参考文献】

[1] Peace K, Maloney-Wilensky E, Frangos S. Portable head

CT scan and its effect on intracranial pressure, cerebral perfusion pressure, and brain oxygen [J]. J Neurosurg, 2011, 114(5): 1479-1484.

[2] Carlson AP, Yonas H. Portable head computed tomography scanner—technology and applications: experience with 3 421 Scans [J]. J Neuroimaging, 2012, 22(4): 408-415.

[3] Drewer-Gutland F, Kemmling A, Ligges S, *et al.* CTP-Based tissue outcome: promising tool to prove the beneficial effect of mechanical recanalization in acute ischemic stroke [J]. Europe PMC, 2015, 187(6): 459-466.

[4] Bivard A, Spratt N, Levi C, *et al.* Perfusion computer tomography: imaging and clinical validation in acute ischaemic stroke [J]. Brain, 2011, 134: 3408-3416.

[5] 郭宏伟,高玉松,罗新名,等. 重型颅脑损伤继发脑梗死的早期防治[J]. 中国临床神经外科杂志, 2016, 21(7): 416-417, 421.

[6] Graham DI, Adams JH, Doyle D. Ischaemic brain damage in fatal non-missile head injuries [J]. J Neurol Sci, 1978, 39 (2-3): 213-234.

[7] Graham DI, Ford I, Adams JH, *et al.* Ischaemic brain damage is still common in fatal non-missile head injury [J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1989, 52(3): 346-350.

[8] Graham DI, Adams JH. Ischaemic brain damage in fatal head injuries [J]. Lancet, 1971, 7693(1): 265-266.2

[9] Heiss WD, Rosner G. Functional recovery of cortical neurons as related to degree of ischemia [J]. Ann Neurol, 1983, 14(3): 294-301.

[10] Sase S, Honda M, Machida K, *et al.* Comparison of cerebral blood flow between perfusion computed tomography and xenon-enhanced computed tomography for normal subjects: territorial analysis [J]. J Comput Assist Tomogr, 2005, 29 (2): 270-277.

[11] Wintermark M, van Melle G, Schnyder P, *et al.* Admission perfusion CT: prognostic value in patients with severe head trauma [J]. Radiology, 2004, 232(1): 211-220.

[12] Wintermark M, Chioléro R, van Melle G, *et al.* Relationship between brain perfusion computed tomography variables and cerebral perfusion pressure in severe head trauma patients [J]. Crit Care Med, 2004, 32(7): 1579-1587.

(2016-03-25 收稿, 2016-08-20 修回)