



电子、语音版

·论著·

CTP参数对短暂性脑缺血发作近期进展为急性脑梗死的预测价值探讨

陈丽颖, 余辉云, 向入平, 周美君, 傅敏
湖南省长沙市第四医院, 湖南长沙 410006

摘要:目的 探讨计算机断层扫描灌注成像(CTP)参数对短暂性脑缺血发作(TIA)近期进展为急性脑梗死(ACI)的预测价值。方法 回顾性分析2017年4月至2020年12月该院收治的176例TIA患者的临床资料,随访3个月,将进展为ACI的25例患者纳入ACI组,未进展为ACI的151例患者纳入非ACI组。对比2组患者基线资料、脑部CTP参数,并分析CTP参数对评估TIA后3个月发生ACI的预测价值。结果 176例TIA患者中,有25例进展为ACI,ACI发生率为14.20%。ACI组与非ACI组在性别、身体质量指数、TIA类型比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。ACI组年龄、合并高血压、合并糖尿病、合并高脂血症占比均高于非ACI组,差异有统计学意义($P<0.05$)。脑部CTP参数中,ACI组患者脑血流量(CBF)、脑血容量(CBV)水平低于非ACI组,差异有统计学意义($P<0.05$);ACI组患者平均通过时间(MTT)、最大峰值时间(TTP)水平高于非ACI组,差异有统计学意义($P<0.05$)。CBF、CBV、MTT、TTP评估TIA进展为ACI的Cut-off值分别为33.26 mL/(100 g·min)、2.04 mL/100 g、11.33 s、16.08 s;各项指标联合评估TIA进展为ACI的灵敏度为100%;特异度与各项指标单独评估比较,差异无统计学意义($P>0.05$);AUC均高于各项指标单独评估($P<0.05$)。结论 TIA近期进展为ACI过程中CTP参数会发生变化,即CBF、CBV水平下降,MTT、TTP水平升高。CBF、CBV、MTT、TTP及各项指标联合对评估TIA进展为ACI均有一定的预测价值,且各项指标联合对ACI的预测价值更佳。

[国际神经病学神经外科学杂志, 2022, 49(2): 20–23.]

关键词:短暂性脑缺血发作;急性脑梗死;计算机断层扫描灌注成像;预测价值

中图分类号:R743.3

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2022.02.005

Predictive value of CTP parameters for the short-term progression from transient ischemic attack to acute cerebral infarction

CHEN Li-Ying, YU Hui-Yun, XIANG Ru-Ping, ZHOU Mei-Jun, Fu Min
The Fourth Hospital of Changsha, Changsha, Hunan 410006, China

Abstract: **Objective** To evaluate the predictive value of computed tomography perfusion (CTP) parameters for the short-term progression from transient ischemic attack (TIA) to acute cerebral infarction (ACI). **Methods** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 176 patients with TIA who were admitted to The Fourth Hospital of Changsha from April 2017 to December 2020. The patients were followed up for 3 months, and 25 patients who progressed to ACI were included in the ACI group and 151 patients who did not progress to ACI were included in the non-ACI group. The two groups were compared in terms of baseline data and brain CTP parameters, and the value of CTP parameters in predicting the development of ACI within 3 months after TIA was analyzed. **Results** Among the 176 TIA patients, 25 (14.20%) progressed to ACI within 3 months. There were no significant differences in sex, body mass index, and TIA type between the ACI group and the non-ACI group ($P>0.05$), but the ACI group had significantly higher age and proportions with hypertension, diabetes, and hyperlipidemia compared with the non-ACI group ($P<0.05$). In terms of brain CTP parameters, the

基金项目:湖南省卫生健康委员会(20201524)。

收稿日期:2021-09-07;修回日期:2022-01-05

作者简介:陈丽颖(1986—),女,硕士,主治医师,主要从事脑血管病的研究。手机号:18570666008。

通信作者:余辉云(1970—),男,硕士,主任医师,主要从事脑血管病的研究。手机号:13808462880。

ACI group had significantly lower levels of cerebral blood flow (CBF) and cerebral blood volume (CBV) and significantly longer time to peak (TTP) and mean transit time (MTT) compared with the non-ACI group ($P < 0.05$). The Cut-off values of CBF, CBV, MTT, and TTP for assessing TIA progression to ACI were $33.26 \text{ mL}/100\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$, $2.04 \text{ mL}/100\text{g}$, 11.33 s , and 16.08 s , respectively. A combination of the four parameters for assessing TIA progression to ACI had a sensitivity of 100%, but its specificity was not significantly different from that of each parameter alone ($P > 0.05$). **Conclusions** The CTP parameters will change with the short-term progression of TIA to ACI, namely CBF and CBV decrease, while MTT and TTP increase. CBF, CBV, MTT, TTP, and the combination of the four have certain predictive value for assessing TIA progression to ACI, and the latter has a better predictive value.

[Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2022, 49(2): 20–23.]

Keywords: transient ischemic attack; acute cerebral infarction; computed tomographic perfusion; predictive value

短暂性脑缺血发作(transient ischemic attack, TIA)是缺血性脑血管病的一种常见类型,由于短暂性血液供应不足引起的神经功能丧失或障碍,具有反复发作的特点。TIA包括颈动脉TIA和椎—基底动脉TIA。TIA是急性脑梗死(acute cerebral infarction, ACI)的重要危险因素,发病率高达12%~18%^[1-2]。鉴于TIA有转化为ACI的高风险,故探究能够更好地评估与预测TIA进展为ACI的方法,并以此指导临床预防及治疗,是近些年来该领域研究的重点和难点。目前,用于TIA患者早期筛查及预测ACI方面的方法很多,常用的有CT扫描、ABCD评分系统和CTA血管狭窄评估等^[3-4],但这些方法内容简单,敏感度低,预测效果不理想。计算机断层扫描灌注成像(computed tomography perfusion, CTP)是使用动态增强计算机断层扫描和图像后处理技术来反映血流灌注情况,扫描速度快,禁忌症少,安全性高,是一种早期评估和预测预测脑梗死的重要检查手段^[5-6]。CTP扫描获得的参数指标可以定量显示局部脑组织血流灌注信息,直观地反映脑组织的血液动力学变化。为进一步探讨CTP参数对TIA近期进展为ACI的预测价值,本研究对176例TIA患者的临床资料进行了回顾性分析。

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性分析2017年4月至2020年12月医院收治的TIA患者的临床资料。共176例,其中男91例,女85例;年龄23~79岁,平均 (50.37 ± 4.62) 岁;身体质量指数 $16.38 \sim 27.86 \text{ kg}/\text{m}^2$,平均 $(22.54 \pm 2.13) \text{ kg}/\text{m}^2$;颈动脉系统TIA有93例,椎—基底动脉系统TIA有83例;合并高血压23例,糖尿病26例,高脂血症27例。

纳入标准:符合TIA诊断标准^[7],且经CT或MRI扫描确诊,无责任病灶;首次确诊TIA,且神经功能缺损症状持续时间 $< 24 \text{ h}$;所有患者临床资料完整;所有患者均对本研究知情,且签署知情同意书。

排除标准:合并脑出血、急性脑梗死及脑肿瘤者等;合并肝脏、肺部等脏器功能衰竭、急性感染或恶性肿瘤

者;患严重精神类疾病者;妊娠期或围产期女性患者;存在脑血管造影禁忌证者;明确对碘造影剂过敏者。

本研究通过医院伦理委员会批准(伦理批号:201703-002)。

1.2 研究方法

所有患者均于初诊时使用Incisive CT(飞利浦公司,荷兰)进行CTP灌注扫描检查。所有患者使用高压注射器(Ulrich公司,德国)以 $5 \text{ mL}/\text{s}$ 速率经肘静脉团注射50 mL非离子型造影剂(碘帕醇注射液,上海博莱科信谊药业有限责任公司,国药准字H20053388), $100 \text{ mL}:37 \text{ g}/\text{L}$;再以相同速率注射20 mL生理盐水进行冲洗。注射延迟5 s后开始进行CTP扫描,扫描参数:80 kV,200 mA,层厚5 mm,矩阵 512×512 ,间隔时间1 s。每例患者的灌注数据传至GE工作站进行数据处理,软件采用去卷积算法,根据时间—密度曲线计算CTP参数,包括脑血流量(cerebral blood flow, CBF)、脑血容量(cerebral blood volume, CBV)、平均通过时间(mean transit time, MTT)、开始注射对比剂到脑组织内达到最大峰值时间(time to peak, TTP)。由2位有经验的影像诊断医师对灌注成像进行分析,与临床症状相对应的灌注异常区定义为病变侧。

对所有患者定期随访3个月,若患者突然出现头晕、头痛、眩晕、耳鸣、吞咽困难、说话不清、半身不遂等症状,并经CT或MRI扫描检查确诊为ACI,将这些患者纳入ACI组,其余纳入非ACI组。

1.3 观察指标

1.3.1 基线资料和CTP参数 对比2组患者的基线资料和CTP参数;

1.3.2 分析CTP参数预测TIA后3个月内发生ACI的价值 采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评估CBF、CBV、MTT、TTP和指标联合对TIA进展为ACI的预测价值,分别计算曲线下面积AUC值、灵敏度和特异度。任何一项指标变化预测阳性即认为联合预测阳性。

1.4 统计学方法

采用SPSS 25.0软件进行统计学分析。计量数据以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,2组间比较采用独立样本 t 检验;计数数据以例和百分比[$n(\%)$]表示,2组间比较采用 χ^2 检验。采用ROC曲线评估CTP参数单项以及联合对TIA进展为ACI的预测价值,计算AUC值、灵敏度和特异度,各参数AUC比较采用 Z 检验。 $P<0.05$ 表示有统计学差异。

2 结果

2.1 2组患者的基线资料对比

176例TIA患者中,有25例在3个月内进展为ACI,ACI发生率为14.20%。ACI组与非ACI组性别、体质量指数、TIA类型对比,差异均无统计学意义($P>0.05$)。ACI组年龄及合并高血压、合并糖尿病、合并高脂血症占比均高于非ACI组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表1。

表1 2组患者的基线资料对比

指标	ACI组 ($n=25$)	非ACI组 ($n=151$)	χ^2/t 值	P 值
性别[$n(\%)$]			0.215	0.643
男	14(56.00)	77(50.99)		
女	11(44.00)	74(49.01)		
年龄/岁; $(\bar{x}\pm s)$	60.25±6.74	48.73±4.32	11.284	<0.001
体质量指数/(kg/m^2);($\bar{x}\pm s$)	22.93±2.45	22.48±2.07	0.980	0.328
TIA类型[$n(\%)$]			0.008	0.928
颈动脉系统	13(52.00)	80(52.98)		
椎—基底动脉系统	12(48.00)	71(47.02)		
高血压[$n(\%)$]	15(60.00)	8(5.30)	56.496	<0.001
糖尿病[$n(\%)$]	17(68.00)	9(5.96)	65.570	<0.001
高脂血症[$n(\%)$]	18(72.00)	9(5.96)	72.026	<0.001

2.2 2组患者的CTP参数对比

ACI组患者脑部CBF、CBV水平低于非ACI组,差异均有统计学意义($P<0.05$);MTT、TTP水平高于非ACI组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表2。

表2 2组患者脑部CBF、CBV、MTT、TTP水平比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	CBF/[$\text{mL}/(100\text{g}\cdot\text{min})$]	CBV/[$\text{mL}/100\text{g}$]	MTT/s	TTP/s
ACI组	25	26.74±3.77	1.42±0.36	13.22±2.26	18.27±4.05
非ACI组	151	40.21±4.28	3.01±0.53	8.83±1.34	12.76±3.89
t 值		14.806	14.441	13.547	6.522
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 CTP参数评估TIA进展为ACI的预测价值

CBF、CBV、MTT、TTP评估TIA进展为ACI的Cut-off值分别为33.26 $\text{mL}/(100\text{g}\cdot\text{min})$ 、2.04 $\text{mL}/100\text{g}$ 、11.33 s、16.08 s。各项指标联合评估TIA进展为ACI的灵敏度为100%,与单独各项指标对比,差异有统计学意义($P<$

0.05);特异度与单独各项指标对比,差异无统计学意义($P>0.05$);AUC均高于单独各项指标评估($Z=12.280, P<0.001; Z=7.235, P=0.007; Z=9.402, P=0.002; Z=7.824, P=0.005$)。见表3、图1。

表3 CTP参数预测ACI的AUC值、Cut-off值及其对应的灵敏度和特异度

指标	Cut-off 值	灵敏度/%	特异度/%	AUC	95%CI
CBF/[$\text{mL}/(100\text{g}\cdot\text{min})$]	33.26	80.00	94.04	0.777	0.708~0.836
CBV/[$\text{mL}/100\text{g}$]	2.04	84.00	92.72	0.840	0.777~0.891
MTT/s	11.33	76.00	94.70	0.791	0.723~0.849
TTP/s	16.08	76.00	90.07	0.832	0.768~0.884
联合	—	100.00	90.07	0.901	0.847~0.941

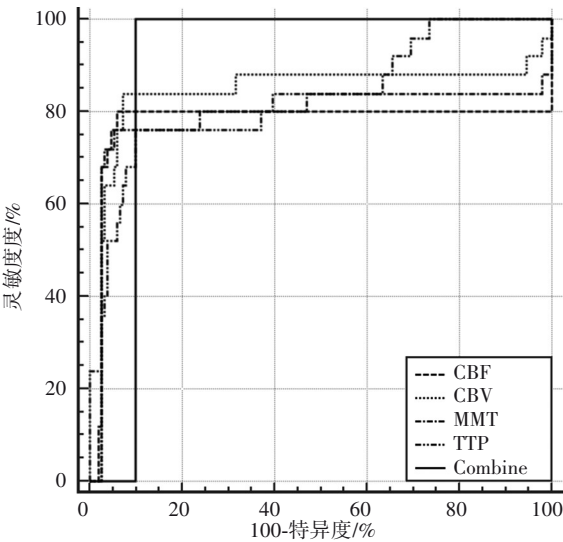


图1 CTP参数单项及联合预测TIA进展为ACI的ROC曲线

3 讨论

TIA是神经内科常见的缺血性脑血管疾病,由于颈动脉或椎—基底动脉系统的短暂性脑血液供应不足,表现为短暂性、突发性和可逆性神经功能缺损症状,易反复发作^[8]。TIA近期进展为ACI的风险很高,故早期对TIA患者进行风险预测评估对降低ACI的发生率至关重要。常规CT扫描、磁共振灌注成像(MR perfusion, MRP)、单光子发射(single-photon emission computed tomography, SPECT)等是诊断脑血管疾病、评价脑血流动力学的重要方法,但都存在扫描时间较长,需要患者积极配合等特点,有一定的局限性,对于早期预测和诊断脑血管疾病效果不佳^[9],因此需要更好的检查手段来预测脑梗死。

本研究176例TIA患者中,有25例在3个月内进展为ACI,ACI发生率为14.20%。ACI组年龄及合并高血压、合并糖尿病、合并高脂血症占比均高于非ACI组,可能是因为年龄增长、合并基础疾病可增加ACI的发生

风险。

本研究中,ACI组患者脑组织CBF、CBV水平低于非ACI组,TTP、MTT水平高于非ACI组,说明TIA进展为ACI的过程中CTP参数发生了变化,反映了脑部血液流动的变化情况。CTP是一种功能成像技术,根据放射性示踪剂稀释原理和中心容积定律,对脑内目标层面进行连续多次同层扫描^[10-11]。在脑缺血进展为脑梗死的过程中,CBF、CBV、TTP和MTT均表现出较好的鉴别脑缺血、脑梗死的能力。CBF、CBV表示脑组织的血液流量和血容量,二者降低反映了脑组织血流灌注减少,引起血管微循环障碍和脑部缺血,可能造成不可逆脑损伤^[12]。TTP表示从造影剂到达脑部的感兴趣区开始,至造影剂达到最大量的时间;MTT表示造影剂从脑内动脉侧到静脉侧所需要的通过时间,是脑血液动力学的重要参数。TTP和MTT延长反映脑血流速度减慢,脑缺血程度加重,引起脑灌注压的下降,脑组织血液供应出现障碍^[13-14]。有研究显示,TIA与脑梗死患侧的CBF及MTT有明显差异,CTP灌注成像在脑缺血与脑梗死的鉴别中具有一定的应用价值^[15]。恶性脑梗死患者的CTP参数均低于非恶性脑梗死患者,因此CTP灌注参数对预测恶性脑梗死可能有重要作用^[16]。本研究结果与上述报道一致,表明CTP能够反映患者脑血流的变化,包括CBF、CBV的降低以及MTT、TTP的延长。

此外,本研究中CTP参数预测ACI的ROC曲线分析发现,CBF、CBV、MTT、TTP及各项指标联合均具有良好的预测价值,且对应的灵敏度和特异度均良好,说明CBF、CBV、MTT、TTP及各项指标联合对预测TIA进展为ACI具有很高的价值,且各项指标联合对TIA进展为ACI的预测价值更佳。

综上,本研究中TIA近期进展为ACI的发生率为14.20%,进展为ACI患者的CBF、CBV水平降低以及MTT、TTP水平升高。CBF、CBV、MTT、TTP和各项指标联合对评估TIA进展为ACI均有良好的预测价值,且各项指标联合的预测价值更佳。为ACI早期预测和诊断提供参考依据,具有很高的临床应用价值。

参 考 文 献

- [1] 陈娟,杜春华,陶景山,等. MSCTA联合ABCD2评分对短暂性脑缺血发作早期进展为脑梗死的预测价值[J]. 卒中与神经疾病, 2018, 25(5): 525-528.
- [2] XU B, WU C, WU WQ, et al. Study of serum CD147 level in patients with transient ischemic attack and CD147 expression in atherosclerotic plaque[J]. J Cardiovasc Transl Res, 2018, 11(4): 285-291.
- [3] 刘斌,李梦雨,董亚楠,等. ABCD3-I评分联合炎性和凝血指标检测对短暂性脑缺血发作近期发生脑梗死的预测[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2020, 22(1): 52-55.
- [4] PARK JS, LEE JM, KWAK HS, et al. Predictive value of CT angiography source image ASPECTS in patients with anterior circulation acute ischemic stroke after endovascular treatment: ultimate infarct size and clinical outcome[J]. J Neurointerv Surg, 2019, 11(4): 342-346.
- [5] 赵启媛,金平,陈生,等. CT灌注成像在急性缺血性脑血管病中的诊断价值[J]. 安徽医学, 2018, 39(7): 841-844.
- [6] DEMEESTERE J, SCHELDDEMAN L, CORNELISSEN SA, et al. Alberta stroke program early CT score versus computed tomographic perfusion to predict functional outcome after successful reperfusion in acute ischemic stroke[J]. Stroke, 2018, 49(10): 2361-2367.
- [7] 李正欢,宋雪利,刘昕,等. 2019年NICE《大于16岁人群卒中和短暂性脑缺血发作的诊断和初期管理指南》解读(一)[J]. 中国全科医学, 2020, 23(16): 1972-1976.
- [8] ISHIHARA T, SATO S, UEHARA T, et al. Significance of nonfocal symptoms in patients with transient ischemic attack[J]. Stroke, 2018, 49(8): 1893-1898.
- [9] GARCIA-ESPERON C, BIVARD A, LEVI C, et al. Use of computed tomography perfusion for acute stroke in routine clinical practice: complex scenarios, mimics, and artifacts[J]. Int J Stroke, 2018, 13(5): 469-472.
- [10] 惠浩,葛朝元,黄大耿,等. 全脑CT灌注成像结合头颈部CTA在急性缺血性脑卒中诊断中的价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(12): 7-10.
- [11] LEIVA-SALINAS C, JIANG B, WINTERMARK M. Computed tomography, computed tomography angiography, and perfusion computed tomography evaluation of acute ischemic stroke[J]. Neuroimaging Clin N Am, 2018, 28(4): 565-572.
- [12] 王海滨,王理,周合山,等. 计算机断层扫描灌注成像对aSAH后早期延迟性脑缺血的诊断价值[J]. 浙江医学, 2018, 40(12): 1338-1342.
- [13] SHI D, JIN D, CAI W, et al. Serial low-dose quantitative CT perfusion for the evaluation of delayed cerebral ischaemia following aneurysmal subarachnoid haemorrhage[J]. Clin Radiol, 2020, 75(2): 131-139.
- [14] PERETZ S, ORION D, LAST D, et al. Incorporation of relative cerebral blood flow into CT perfusion maps reduces false 'at risk' penumbra[J]. J Neurointerv Surg, 2018, 10(7): 657-662.
- [15] 朱艳林,李想,隋海晶. CT灌注成像对脑缺血及脑梗死的鉴别价值[J]. 解放军预防医学杂志, 2019, 37(7): 186-187.
- [16] LEE CL, KANDASAMY R, MOHAMMAD RAFFIQ MAB. Computed tomography perfusion in detecting malignant middle cerebral artery infarct[J]. Surg Neurol Int, 2019, 10: 159.

责任编辑:龚学民