

多层螺旋 CTA 评估缺血性脑血管病患者颈动脉粥样硬化斑块形态特征的价值

沈艳昌 王琳 殷旭华

【摘要】 **目的** 探讨多层螺旋 CTA(MSCTA)对颈动脉斑块表面形态特征、构成成分、性质、“餐巾环征”和颈动脉重构指数(RI)的评估价值。**方法** 纳入 2015 年 12 月至 2016 年 12 月 MSCTA 检出颈动脉斑块患者共 237 例计 390 支颈动脉,其中发生脑缺血事件者 136 例(212 支颈动脉)、未发生脑缺血事件者 101 例(178 支颈动脉),参照北美症状性颈动脉内膜切除术试验计算颈动脉狭窄率并判断狭窄程度,容积再现、多平面重建、曲面重组和最大密度投影重建等后处理技术评价颈动脉斑块部位(颈总动脉、颈总动脉分叉部和颈内动脉颅外段)、斑块类型(脂肪斑块、钙化斑块和混合性斑块,以及溃疡型和非溃疡型斑块)、颈动脉重构指数和“餐巾环征”。**结果** 脑缺血事件组患者颈动脉中度、重度狭窄和闭塞比例高于无脑缺血事件组[44.81%(95/212)对 21.91%(39/178); $\chi^2 = 22.501, P = 0.000$]。脑缺血事件组共检出颈动脉斑块 206 个、无脑缺血事件组检出 209 个,好发于颈总动脉分叉部[45.63%(94/206)对 47.37%(99/209); $\chi^2 = 0.136, P = 0.934$];脑缺血事件组脂肪斑块[38.83%(80/206)对 23.44%(49/209)]和以脂肪成分为主的混合性斑块[34.95%(72/206)对 12.92%(27/209)]所占比例($\chi^2 = 64.749, P = 0.000$),溃疡型斑块比例[8.74%(18/206)对 2.87%(6/209); $\chi^2 = 6.554, P = 0.001$],以及“餐巾环征”阳性率[12.62%(26/206)对 2.87%(6/209); $\chi^2 = 10.161, P = 0.001$]均高于无脑缺血事件组。脑缺血事件组颈动脉重构指数亦高于无脑缺血事件组(1.13 ± 0.11 对 1.04 ± 0.12 ; $t = 2.254, P = 0.028$)。**结论** 颈动脉脂肪斑块、以脂肪成分为主的混合性斑块、溃疡型斑块,以及 MSCTA 所显示的“餐巾环征”,均使临床脑缺血事件发生风险明显增加。MSCTA 作为一种在体无创性影像学检查手段,可以准确显示并分析斑块形态特征和性质,对斑块易损性的评估具有重要临床价值。

【关键词】 卒中; 脑缺血; 颈动脉; 斑块,动脉粥样硬化; 体层摄影术, X 线计算机; 血管造影术

Application value of multi-slice spiral CT angiography in carotid atherosclerotic plaque in patients with ischemic cerebrovascular disease

SHEN Yan-chang¹, WANG Lin², YIN Xu-hua³

¹Department of Neurology, Chifeng Clinical Medical School of Inner Mongolia Medical University; Chifeng Municipal Hospital, Chifeng 024000, Inner Mongolia, China

²Department of Neurology, Inner Mongolia International Mongolian Hospital, Hohhot 010000, Inner Mongolia, China

³Department of Neurology, The Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010000, Inner Mongolia, China

Corresponding author: YIN Xu-hua (Email: yinxuhua1116@163.com)

【Abstract】 **Objective** To investigate the value of multi-slice spiral CT angiography (MSCTA) in the evaluation of carotid plaque surface morphology, composition, nature, "napkin ring sign" and carotid remodeling index (RI). **Methods** A total of 237 patients (390 carotid arteries) with carotid plaque detected by MSCTA from December 2015 to December 2016 were enrolled. They were divided into

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2020.10.008

基金项目:内蒙古自治区自然科学基金资助项目(项目编号:2016MS0369)

作者单位:024000 内蒙古医科大学赤峰临床医学院 内蒙古自治区赤峰市医院神经内科(沈艳昌);010000 呼和浩特,内蒙古国际蒙医医院神经内科(王琳);010000 呼和浩特,内蒙古医科大学附属医院神经内科(殷旭华)

通讯作者:殷旭华,Email:yinxuhua1116@163.com

ischemic event group (136 cases with 212 carotid arteries) and non ischemic event group (101 cases with 178 carotid arteries). Carotid artery stenosis rate was calculated and the degree of stenosis was judged according to North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET). The location of carotid plaque (common carotid artery, bifurcation of common carotid artery and extracranial segment of internal carotid artery), plaque type (fatty plaque, calcified plaque and mixed plaque, ulcerative and non ulcer plaque), carotid RI and "napkin ring sign" were evaluated by post-processing techniques such as volume reconstruction (VR), multiplanar reconstruction (MPR), curved planar reconstruction (CPR) and maximum intensity projection (MIP). **Results** The proportion of moderate and severe carotid artery stenosis and occlusion in ischemic event group was higher than that in non ischemic event group [44.81% (95/212) vs. 21.91% (39/178); $\chi^2 = 22.501$, $P = 0.000$]. A total of 206 carotid plaques were detected in the ischemic event group and 209 in the non ischemic event group, occurred in the bifurcation of the common carotid artery [45.63% (94/206) vs. 47.37% (99/209); $\chi^2 = 0.136$, $P = 0.934$]; in the ischemic event group, mixed plaques which mainly composed of fat [34.95% (72/206) vs. 12.92% (27/209)] and fatty plaques [38.83% (80/206) vs. 23.44% (49/209); $\chi^2 = 64.749$, $P = 0.000$], the proportion of ulcerative plaque [8.74% (18/206) vs. 2.87% (6/209); $\chi^2 = 6.554$, $P = 0.001$] and the positive rate of "napkin ring sign" [12.62% (26/206) vs. 2.87% (6/209); $\chi^2 = 10.161$, $P = 0.001$] were all higher than those in the non ischemic event group. The carotid RI in the ischemic event group was also higher than that in the non ischemic event group (1.13 ± 0.11 vs. 1.04 ± 0.12 ; $t = 2.254$, $P = 0.028$). **Conclusions** "Napkin ring sign" can be seen in carotid artery fatty plaques, mixed plaques dominated by fat components, ulcerative plaques and MSCTA, which are more likely to cause clinical cerebral ischemia events. As a noninvasive imaging method in vivo, MSCTA can accurately display and analyze the morphological characteristics and properties of plaque, and has important clinical value in the assessment of plaque vulnerability.

【Key words】 Stroke; Brain ischemia; Carotid arteries; Plaque, atherosclerotic; Tomography, X-ray computed; Angiography

This study was supported by Inner Mongolia Natural Science Foundation (No. 2016MS0369).

Conflicts of interest: none declared

缺血性脑血管病为国民主要致死性和致残性疾病且复发率较高,首次发病直接病死率约占 30%,生存者中 70% 存在偏瘫、失语等功能障碍^[1]。颈动脉粥样硬化是缺血性脑血管病的重要危险因素,有 20%~30% 的临床脑缺血事件与颈动脉粥样硬化性狭窄有关^[2],因此颈动脉狭窄程度可以作为预测临床脑缺血事件的可靠指标。然而,由颈动脉粥样硬化性狭窄所致低灌注诱发的脑梗死仅占临床脑缺血事件的少数,其主要发生机制为粥样硬化斑块(以下简称斑块)破裂引起的血小板粘附聚集,形成局部血栓阻塞血管腔或栓子脱落致远端血管栓塞^[3]。对于症状性颈动脉粥样硬化性狭窄患者而言,即使是轻度狭窄,斑块内仍可见不同程度的溃疡、破裂、出血或表面血栓形成,表明仅评估颈动脉狭窄程度可能低估病变的危险性^[4],因此,观察和分析颈动脉斑块之构成和形态特征更符合临床实践的需求。多层螺旋 CTA (MSCTA) 是近年广泛用于评价斑块易损性和动脉狭窄程度的无创性检查手段,具有空间分辨力高、扫描速度快、涵盖范围大、成像时间短和辐射剂量低等优点,通过后处理技术可以从多平面、多角度、多轴位清晰显示斑块形态

特征和动脉走行等;测定斑块 CT 值可以对其组成和性质进行分析,从而评估斑块易损性。目前已公布的研究结果大多只是关注 MSCTA 判断颈动脉狭窄程度的准确性,而关于观察斑块表面形态特征、分析斑块组成成分、评价斑块性质、定量测量血管重构指数 (RI)、辨识“餐巾环征 (NRS)”等特征及其与临床症状之间关系的研究鲜有报道。本研究采用 MSCTA 对颈动脉斑块的上述特征进行评价,以期提高临床对颈动脉斑块所致脑缺血事件的预测能力。

对象与方法

一、研究对象

选择 2015 年 12 月至 2016 年 12 月在内蒙古医科大学附属医院神经内科住院治疗且经 MSCTA 检查发现颈动脉斑块的患者共 237 例计 474 支颈动脉,其中 237 例 (390 支颈动脉) 检测到斑块,根据是否发生脑缺血事件分为脑缺血事件组 (136 例 212 支颈动脉) 或无脑缺血事件组 (101 例 178 支颈动脉)。(1) 脑缺血事件组:具有明确的相应颈动脉供血区短暂性脑缺血发作 (TIA) 或缺血性卒中,且符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2010》^[5] 诊断标准;

表 1 脑缺血事件组与无脑缺血事件组患者一般资料的比较**Table 1.** Comparison of general information between ischemic event group and non ischemic event group

观察指标	脑缺血事件组 (n=136)	无脑缺血事件组 (n=101)	χ^2 值	P值
性别[例(%)]			0.233	0.628
男性	85(62.50)	60(59.41)		
女性	51(37.50)	41(40.59)		
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	65.62 \pm 8.73	65.28 \pm 8.52	0.353	0.724
高血压[例(%)]	45(33.08)	33(32.67)	0.004	0.946
冠心病[例(%)]	48(35.29)	34(33.66)	0.068	0.794
糖尿病[例(%)]	42(30.88)	32(31.68)	0.017	0.895
高脂血症[例(%)]	51(37.50)	37(36.63)	0.018	0.891
吸烟[例(%)]	55(40.44)	39(38.61)	0.080	0.776
饮酒[例(%)]	46(33.82)	32(31.68)	0.120	0.728

Two-independent-sample *t* test for comparison of age, and χ^2 test for comparison of others, 年龄的比较行两独立样本的 *t* 检验, 其余各项比较行 χ^2 检验

排除脑出血、蛛网膜下腔出血、心源性栓塞、后循环病变、颅内动脉继发性病变、动脉炎、颈动脉支架植入术或颈动脉内膜切除术后、对比剂过敏, 以及合并心脏、肝脏、肾脏等严重基础病患者。136 例患者, 男性 85 例, 女性 51 例; 年龄 55 ~ 87 岁, 平均 (65.62 \pm 8.73) 岁; 既往有高血压 45 例 (33.09%)、冠心病 48 例 (35.29%)、糖尿病 42 例 (30.88%)、高脂血症 51 例 (37.50%), 吸烟 55 例 (40.44%)、饮酒 46 例 (33.82%)。(2) 无脑缺血事件组: 无明确的相应颈动脉供血区短暂性脑缺血发作或缺血性脑血管病病史, 且经 MRI 平扫和 DWI 检查证实无梗死灶; 排除标准同脑缺血事件组。101 例患者, 男性 60 例, 女性 41 例; 年龄 54 ~ 85 岁, 平均 (65.28 \pm 8.52) 岁; 既往有高血压者 33 例 (32.67%)、冠心病 34 例 (33.66%)、糖尿病 32 例 (31.68%)、高脂血症 37 例 (36.63%), 吸烟 39 例 (38.61%)、饮酒 32 例 (31.68%)。两组患者一般资料比较, 差异无统计学意义 (均 $P > 0.05$, 表 1), 具有可比性。

二、研究方法

1. MSCTA 检查 (1) 检查方法: 所有患者均于入院第 2 天采用德国 Siemens 公司生产的第 2 代双源 CT 扫描仪行头颈部 MSCTA 检查, 管电压 120 kV、管电流 300 mA。先经肘前静脉注射小剂量碘海醇 (碘含量 300 mg/ml) 20 ml 行同层动态扫描探测循环时间, 4 s 后行颈动脉容积再现 (VR) 增强扫描, 再经肘前静脉注射碘海醇 (碘含量 300 mg/ml) 60 ml, 注

射速度 4 ml/s, 并注射生理盐水 40 ml 以保持团注压力。扫描准直器宽度 64.00 mm \times 0.60 mm, 旋转时间 0.33 s, 层厚 5 mm、层间距 5 mm, 扫描时间 4 ~ 5 s, 范围覆盖主动脉弓下缘 2 ~ 3 cm 至颅顶。分别由 3 位从事 CT 诊断工作的医师采用盲法对颈动脉 MSCTA 图像进行测量、评价, 意见不统一时通过讨论达成一致。(2) 图像后处理: 所有重建数据均传导至同机配备的 ADW4.4 工作站进行图像后处理, 以最大密度投影 (MIP)、多平面重建 (MPR)、曲面重组 (CPR) 和容积再现等进行图像重建, 全方位显示颈动脉形态, 测量血管直径。于斑块最大层面, 避开钙化和存在明显伪影的区域选择密度相对均匀的兴趣区 (ROI), 行薄层放大处理, 观察颈动脉斑块分布、类型及其内部结构。

2. 评价指标 (1) 颈动脉狭窄程度: 参照北美症状性颈动脉内膜切除术试验 (NASCET) [6] 计算颈动脉狭窄率并判断狭窄程度, 狭窄率 (%) = (狭窄远段正常动脉管径 - 狭窄段残留管径) / 狭窄远段正常动脉管径 \times 100%; 狭窄率零为无狭窄, < 30% 为轻度狭窄, 30% ~ 69% 为中度狭窄, 70% ~ 99% 为重度狭窄, 100% 为闭塞。(2) 颈动脉斑块部位: 分别位于颈总动脉 (即颈动脉颅外段)、颈总动脉分叉部 (包括分叉部上下各 2 cm) 和颈内动脉颅外段。(3) 颈动脉斑块类型: 参照 Saba 等 [7] 的方法对颈动脉斑块的组成进行分析, 根据斑块 CT 值分为脂肪斑块、钙化斑块和混合性斑块 3 种类型, 其中, 脂肪斑块存在明显的脂质坏死核心, CT 显示斑块内明显的低密度区, 核心部位 CT 值 < 50 HU (图 1); 钙化斑块则呈现明显高密度区, 核心部位 CT 值 \geq 130 HU (图 2); 混合性斑块包含脂肪和钙化两种成分, 核心部位 CT 值为 50 ~ 129 HU, 可进一步分为以钙化成分为主和以脂肪成分为主的两种亚型 (图 3)。参照 de Weert 等 [8] 的方法, 据斑块表面形态特点分为溃疡型和非溃疡型两种类型, 其中, 溃疡型斑块定义为任意平面或角度的 MSCTA 图像均表现为对比剂扩散至管腔外, 且对比剂沿斑块表面渗透至斑块内部深度 > 1 mm (图 4)。(4) 颈动脉重塑: 以病变最狭窄处远端和近端 \leq 10 mm 范围内的正常血管作为参考, 要求参考血管无分支血管开口。于 MSCTA 横断面图像上定量测量病变部位以及病变近端和远端参考血管面积, 并计算颈动脉 RI, RI = 病变最狭窄部位 / 参考血管面积平均值比值, 若 RI \geq 1.10 提示存在正性重构 (PR)。(5) “餐巾环征”: 亦称“环形征”, 即在 MSCTA



图 1 脂肪斑块的 MSCTA 所见 1a 冠状位 CPR 图显示颈总动脉低密度脂肪斑块(箭头所示) 1b 矢状位 CPR 图可见颈总动脉分叉部低密度脂肪斑块(箭头所示) **图 2** 横断面 CPR 图可见颈内动脉钙化斑块(箭头所示) **图 3** 混合性斑块的 MSCTA 所见 3a 矢状位 CPR 图显示颈总动脉分叉部不规则混合性斑块(箭头所示) 3b 横断面 CPR 图显示颈总动脉分叉部以脂肪成分为主的混合性斑块(箭头所示) 3c 横断面 CPR 图显示颈内动脉以钙化成分为主的混合性斑块(箭头所示) **图 4** 矢状位 CPR 图可见颈总动脉分叉部溃疡型斑块(箭头所示) **图 5** 横断面 CPR 图可见颈内动脉“餐巾环征”,即病变中心低密度区周围包裹开放的环状高密度带(箭头所示)

Figure 1 Fatty plaque on MSCTA Coronal CPR of the common carotid artery showed low-density fatty plaque (arrow indicates, Panel 1a). Sagittal CPR of the bifurcation of the common carotid artery showed low-density fatty plaque (arrow indicates, Panel 1b). **Figure 2** Axial CPR of the internal carotid artery showed calcified plaque (arrow indicates). **Figure 3** Mixed plaque on MSCTA Sagittal CPR of the bifurcation of the common carotid artery showed irregular mixed plaque (arrow indicates, Panel 3a). Axial CPR of the bifurcation of the common carotid artery showed mixed plaque composed mainly of fatty plaque (arrow indicates, Panel 3b). Axial CPR of the bifurcation of the common carotid artery showed mixed plaque composed mainly of calcified plaque (arrow indicates, Panel 3c). **Figure 4** Sagittal CPR of the bifurcation of the common carotid artery showed ulcerative plaque (arrow indicates). **Figure 5** Axial CPR of the internal carotid artery showed "napkin ring sign", center low-density area surrounded by a ring of high attenuation (arrow indicates).

横断面图像上显示为病变中心低密度区周围包裹的开放环状高密度带,与薄纤维帽斑块密切相关。“餐巾环征”定义为存在一个开放的环状高密度带包裹斑块,且环状高密度带的 CT 值高于斑块周围组织的 CT 值,但 ≤ 130 HU 以排除钙化成分(图 5)。

3. 统计分析方法 采用 SPSS 17.0 统计软件进行数据处理与分析。计数资料以相对数构成比(%)或率(%)表示,采用 χ^2 检验;等级资料采用秩和检验。呈正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用两独立样本的 *t* 检验。以 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

脑缺血事件组患者颈动脉中度、重度狭窄和闭塞比例为 44.81%(95/212),高于无脑缺血事件组的 21.91%(39/178),两组颈动脉狭窄程度差异有统计学意义($P=0.000$,表 2);脑缺血事件组患者颈动脉

RI 亦高于无脑缺血事件组且组间差异有统计学意义($P=0.028$,表 2)。

脑缺血事件组共检出颈动脉斑块 206 个,其中,颈总动脉占 19.90%(41/206)、颈总动脉分叉部占 45.63%(94/206)、颈内动脉颅外段占 34.47%(71/206),无脑缺血事件组共检出颈动脉斑块 209 个,分布于颈总动脉 19.62%(41/209)、颈总动脉分叉部 47.37%(99/209)和颈内动脉颅外段 33.01%(69/209);两组颈动脉斑块部位差异无统计学意义($P=0.934$,表 3)。脑缺血事件组与无脑缺血事件组患者颈动脉斑块均以混合性斑块为主,分别占 57.28%(118/206)和 58.37%(122/209),其次分别为脂肪斑块[分别占 38.83%(80/206)和 23.44%(49/209)]和钙化斑块[分别占 3.88%(8/206)和 18.18%(38/209)],两组颈动脉斑块类型差异具有统计学意义($P=0.000$,表 4)。脑缺血事件组患者颈动脉溃疡型斑块所占比例为 8.74%(18/206),高于无脑缺血事

表 2 脑缺血事件组与无脑缺血事件组患者颈动脉狭窄程度和 RI 的比较

Table 2. Comparison of carotid artery stenosis and RI between ischemic event group and non ischemic event group

组别	支数	狭窄程度[支(%)]					RI ($\bar{x} \pm s$)
		无狭窄	轻度狭窄	中度狭窄	重度狭窄	闭塞	
脑缺血事件组	212	5(2.36)	112(52.83)	24(11.32)	40(18.87)	31(14.62)	1.13 ± 0.11
无脑缺血事件组	178	21(11.80)	118(66.29)	15(8.43)	20(11.24)	4(2.25)	1.04 ± 0.12
Z 或 t 值				5.762			2.254
P 值				0.000			0.028

RI, remodeling index, 重构指数

表 3 脑缺血事件组与无脑缺血事件组患者不同部位颈动脉斑块所占比例的比较[个(%)]*

Table 3. Comparison of the proportion of carotid plaque sites between ischemic event group and non ischemic event group [number (%)]*

组别	个数	颈总动脉	颈总动脉分叉部	颈内动脉颅外段
脑缺血事件组	206	41(19.90)	94(45.63)	71(34.47)
无脑缺血事件组	209	41(19.62)	99(47.37)	69(33.01)

* $\chi^2 = 0.136, P = 0.934$

件组的 2.87%(6/209), 组间差异具有统计学意义 ($P = 0.001$, 表 4)。脑缺血事件组患者颈动脉“餐巾环征”阳性率为 12.62%(26/206), 高于无脑缺血事件组的 2.87%(6/209), 组间差异亦具有统计学意义 ($P = 0.001$, 表 4)。

讨 论

缺血性脑血管病系指局部血液循环障碍引起的局部脑组织缺血、缺氧导致的短暂性或永久性神经功能缺损综合征, 颈动脉粥样硬化性狭窄是其重要病因, 也是主要危险因素。颈动脉狭窄程度一直被认为是颈动脉粥样硬化性狭窄患者发生脑缺血事件的主要预测因素, 但是越来越多的研究显示, 脑缺血事件发生率和病死率与颈动脉狭窄程度并不成正比, 而是与颈动脉斑块易损性密切相关^[9]。易损斑块或不稳定斑块系指含较大脂质坏死核心、表面覆以较薄或破裂纤维帽、具有较高破裂倾向和潜在血栓形成或栓塞风险的斑块。因此通过无创性影像学检查方法分析斑块构成成分、评价斑块稳定性、识别易损斑块, 对提高缺血性脑血管病的预防能力大有裨益。研究显示, MSCTA 可清晰地显示颈动脉斑块脂质坏死核心、钙化、出血和结缔组织等成分, 且与组织病理学诊断的一致性较高^[10]。因此, MSCTA 可以作为一项安全的无创性检查方法用

于颈动脉斑块的检测和分析。

本研究结果显示, 脑缺血事件组患者颈动脉中、重度狭窄和闭塞比例高于无脑缺血事件组, 其中, 脑缺血事件组有 55.19%(117/212) 的颈动脉未发生狭窄或仅呈轻度狭窄, 而无脑缺血事件组有 21.91%(39/178) 的颈动脉存在中度及以上狭窄但并未出现临床症状, 提示颈动脉狭窄程度与脑缺血事件之间并非呈简单的线性关系, 即使轻度狭窄仍可引发脑缺血事件, 与既往研究结果相一致^[9], 提示除狭窄动脉残腔外, 还应关注斑块形态特征和性质。

在本研究中, 两组患者斑块主要好发于颈总动脉分叉部[46.51%(193/415)], 然后为颈内动脉颅外段[33.73%(140/415)]和颈总动脉[19.76%(82/415)], 组间无显著差异。研究显示, 颈总动脉分叉部斑块的发生发展与该部位的解剖结构和血流动力学变化有关^[11], 颈总动脉分叉部与颈内动脉成角处有一定的角度, 使局部血流动力学明显变化, 易形成湍流, 导致局部管壁承受较大的剪切应力、动脉内膜损伤, 从而加速脂质成分在损伤部位的沉积和血小板粘附聚集, 促进斑块形成。

既往研究显示, 伴脂质坏死核心的脂肪斑块与缺血性卒中密切相关^[12]。本研究脂肪斑块[38.83%(80/206)]和以脂肪成分为主的混合性斑块[34.95%(72/206)]更易诱发脑缺血事件, 与国外研究结果相一致^[13]。脂肪斑块易出现较大的脂质坏死核心且含有丰富的斑块内新生血管和大量的炎性细胞等, 斑块内新生血管既为斑块供给营养支持、又是向斑块内输送炎性细胞和炎性因子的通路, 而斑块内活动性炎症可使新生血管壁变脆弱而致斑块内出血, 使斑块体积急剧增大、阻塞血管, 导致相应动脉供血区域脑灌注骤然下降, 或者斑块纤维帽破裂, 斑块破溃处形成急性血栓, 血栓破裂形成栓子而栓塞相应动脉血管远端, 导致脑缺血事件。以脂肪成分

表 4 脑缺血事件组与无脑缺血事件组患者颈动脉斑块类型的比较[个(%)]**Table 4.** Comparison of carotid plaque types between ischemic event group and non ischemic event group [number (%)]

组别	个数	脂肪斑块	钙化斑块	混合性斑块		溃疡型斑块	“餐巾环征”
				脂肪为主	钙化为主		
脑缺血事件组	206	80(38.83)	8(3.88)	72(34.95)	46(22.33)	18(8.74)	26(12.62)
无脑缺血事件组	209	49(23.44)	38(18.18)	27(12.92)	95(45.45)	6(2.87)	6(2.87)
χ^2 值				64.749		6.554	10.161
<i>P</i> 值				0.000		0.001	0.001

为主的混合性斑块除易出现脂质坏死核心外,其形态通常不规则,斑块稳定性降低、易损性增高,斑块破裂倾向增大,易引发脑缺血事件。本研究脑缺血事件组与无脑缺血事件组患者颈动脉钙化斑块比例均较低,分别占 3.88% (8/206) 和 18.18% (38/209)。钙化组织可以降低斑块的生物力学压力,提高斑块稳定性^[9]。亦有研究显示,不同部位、不同形态的钙化灶对斑块稳定性的影响不尽相同,斑块表面钙化可降低斑块稳定性,尤其是形态不规则的斑块表面钙化可显著增加斑块的易损性^[14]。Li 等^[15]通过生物力学模型对钙化灶位置与斑块表面剪切应力的关系进行研究,发现当钙化灶位于薄纤维帽内时斑块承受的最大剪切应力增加 47.5%,当钙化灶位于脂质坏死核心或远离纤维帽时剪切应力则无明显改变,因此认为,钙化灶位置与斑块稳定性密切相关,钙化成分是否增加斑块易损性尚待进一步深入研究。本研究结果还显示,与无脑缺血事件组相比,脑缺血事件组溃疡型斑块比例更高,表明颈动脉溃疡型斑块更易引发脑缺血事件,与既往研究结果相一致^[16]。溃疡型斑块易并发表面血栓,阻塞血管或栓子脱落而引起远端血管栓塞,从而导致相应动脉供血区脑缺血事件的发生^[14]。

易损斑块可导致管腔狭窄,故为维持足够的管腔直径,病变血管向外代偿性扩张即正性重构^[17]。本研究结果显示,脑缺血事件组患者颈动脉 RI 高于无脑缺血事件组,表明正性重构更多见于缺血性脑血管病患者,与既往研究结果相一致^[17]。研究显示,斑块成分与病变血管重构模式密切相关,并经组织病理学所证实,发生病变血管正性重构的斑块通常存在较大的脂质坏死核心和大量吞噬细胞浸润^[18],因此,大量吞噬细胞浸润提示斑块内存在活动性炎症,较大脂质坏死核心是斑块易损或不稳定的主要病理学特征之一。由此可见,通过 CTA 测量

病变血管 RI 以判定是否存在正性重构,可以早期识别不稳定斑块,有助于预防脑缺血事件的发生。

“餐巾环征”在冠状动脉 CTA 横断面图像上显示为病变中心低密度区周围环绕的开放的环状高密度带,是斑块破裂的前期病变,其中病变中心低密度区与斑块脂质坏死核心相关、周围环状高密度带与斑块纤维组织相关。研究显示,MSCTA 显示的“餐巾环征”由具有薄纤维帽的斑块所致^[19]。在本研究中,脑缺血事件组患者颈动脉“餐巾环征”阳性率高于无脑缺血事件组,表明“餐巾环征”通常提示斑块不稳定,发生脑缺血事件风险增加,因此,CTA 检出“餐巾环征”对脑缺血事件的预防和早期诊治具有重要临床意义。

综上所述,颈动脉脂肪斑块、以脂肪成分为主的混合性斑块、溃疡型斑块和 MSCTA 显示“餐巾环征”者,均提示临床脑缺血事件发生风险增加。MSCTA 作为一种在体无创性影像学检查手段,可以准确显示并分析斑块的形态特征和性质,对斑块易损性的评价具有重要临床价值,从而预测临床脑缺血事件的发生,指导缺血性脑血管病的一级和二级预防。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Gao Y, Yu C, Pi S, Mao L, Hu B. The role of P2Y12 receptor in ischemic stroke of atherosclerotic origin [J]. Cell Mol Life Sci, 2019, 76:341-354.
- [2] Al Kasab S, Derdeyn CP, Guerrero WR, Limaye K, Shaban A, Adams HP Jr. Intracranial large and medium artery atherosclerotic disease and stroke [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2018, 27:1723-1732.
- [3] Sarfo FS, Ovbiagele B. Stroke minimization through additive anti-atherosclerotic agents in routine treatment (SMART): a pilot trial concept for improving stroke outcomes in sub-Saharan Africa [J]. J Neurol Sci, 2017, 377:167-173.
- [4] Gorgui J, Gasbarrino K, Georgakis MK, Karalexi MA, Nauche B, Petridou ET, Daskalopoulou SS. Circulating adiponectin levels in relation to carotid atherosclerotic plaque presence,

- ischemic stroke risk, and mortality: a systematic review and meta-analyses[J]. *Metabolism*, 2017, 69:51-66.
- [5] Acute Ischemic Stroke Diagnosis and Treatment Guidelines Writing Group, Cerebrovascular Disease Group, Neurology Branch, Chinese Medical Association. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of acute ischemic stroke 2010 [J]. *Zhonghua Shen Jing Ke Za Zhi*, 2010, 43:146-153. [中华医学会神经病学分会脑血管病学组急性缺血性脑卒中诊治指南撰写组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2010 [J]. *中华神经科杂志*, 2010, 43:146-153.]
- [6] Archie JP. Commentary on 'risk of recurrent stroke in patients with symptomatic mild (20–49% NASCET) carotid stenosis' [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2016, 52:295.
- [7] Saba L, Sanfilippo R, Pirisi R, Pascalis L, Montisci R, Mallarini G. Multidetector row CT angiography in the study of atherosclerotic carotid arteries [J]. *Neuroradiology*, 2007, 49:623-637.
- [8] de Weert TT, Cretier S, Groen HC, Homburg P, Cakir H, Wentzel JJ, Dippel DW, van der Lugt A. Atherosclerotic plaque surface morphology in the carotid bifurcation assessed with multidetector computed tomography angiography [J]. *Stroke*, 2009, 40:1334-1340.
- [9] Wang XL, Wang XY, Chen Z, Zhang J. Three-dimensional high resolution magnetic resonance on the vulnerability of intracranial atherosclerotic plaque [J]. *Zhongguo Yi Xue Ying Xiang Xue Za Zhi*, 2019, 27:20-24. [王新丽, 王欣宇, 陈振, 张敬. 颅内动脉粥样硬化斑块易损性的三维高分辨磁共振研究 [J]. *中国医学影像学杂志*, 2019, 27:20-24.]
- [10] Sun PP, Feng PY, Wang Q, Shen SS. Angiography with the 256-multislice spiral computed tomography and its application in evaluating atherosclerotic plaque and cerebral ischemia [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97:e11408.
- [11] Ybarra LF, Szarf G, Ishikawa W, Chamié D, Caixeta A, Puri R, Perin MA. Diagnostic accuracy of 320 - row computed tomography for characterizing coronary atherosclerotic plaques: comparison with intravascular optical coherence tomography [J]. *Cardiovasc Revasc Med*, 2020, 21:640-646.
- [12] Ferencik M, Mayrhofer T, Bittner DO, Emami H, Puchner SB, Lu MT, Meyersohn NM, Ivanov AV, Adami EC, Patel MR, Mark DB, Udelson JE, Lee KL, Douglas PS, Hoffmann U. Use of high - risk coronary atherosclerotic plaque detection for risk stratification of patients with stable chest pain: a secondary analysis of the PROMISE randomized clinical trial [J]. *JAMA Cardiol*, 2018, 3:144-152.
- [13] Chun EJ, Han JH, Yoo SM, Lee HY, Song IS, White CS. Differences in the CT findings between vulnerable plaque and culprit lesions in acute coronary syndrome [J]. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2018, 12:115-117.
- [14] Ouhlous M, Flach HZ, de Weert TT, Hendriks JM, van Sambeek MR, Dippel DW, Pattynama PM, van der Lugt A. Carotid plaque composition and cerebral infarction: MR imaging study [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2005, 26:1044-1049.
- [15] Li ZY, U - King - Im J, Tang TY, Soh E, See TC, Gillard JH. Impact of calcification and intraluminal thrombus on the computed wall stresses of abdominal aortic aneurysm [J]. *J Vasc Surg*, 2008, 47:928-935.
- [16] Feuchtner G, Kerber J, Burghard P, Dichtl W, Friedrich G, Bonaros N, Plank F. The high - risk criteria low - attenuation plaque < 60 HU and the napkin-ring sign are the most powerful predictors of MACE: a long-term follow-up study [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2017, 18:772-779.
- [17] Narula J, Strauss HW. The popcorn plaques [J]. *Nat Med*, 2007, 13:532-534.
- [18] Chung GH, Kwak HS, Hwang SB, Jin GY. High resolution MR imaging in patients with symptomatic middle cerebral artery stenosis [J]. *Eur J Radiol*, 2012, 81:4069-4074.
- [19] Utsunomiya D, Oda S, Kidoh M, Yamashita Y. Partially calcified plaque mimicking the "napkin-ring sign" on coronary CT angiography [J]. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2017, 11:244.

(收稿日期:2020-09-29)

(本文编辑:彭一帆)

欢迎订阅 2021 年《中国现代神经疾病杂志》

《中国现代神经疾病杂志》为国家卫生健康委员会主管、中国医师协会主办的神经病学类专业期刊。办刊宗旨为:理论与实践相结合、普及与提高相结合,充分反映我国神经内外科临床科研工作重大进展,促进国内外学术交流。所设栏目包括述评、专论、论著、临床病理报告、应用神经解剖学、神经影像学、循证神经病学、流行病学调查研究、基础研究、临床研究、综述、临床医学图像、病例报告、临床病理(例)讨论、新技术新方法等。

《中国现代神经疾病杂志》为北京大学图书馆《中文核心期刊要目总览》2017 年版(即第 8 版)核心期刊和国家科技部中国科技论文统计源期刊,国内外公开发行。中国标准连续出版物号:ISSN 1672-6731, CN 12-1363/R。国际大 16 开型,彩色插图,48 页,月刊,每月 25 日出版。每期定价 15 元,全年 12 册共计 180 元。2021 年仍由邮政局发行,邮发代号:6-182。请向全国各地邮政局订阅,亦可直接向编辑部订阅(免邮寄费)。

编辑部地址:天津市津南区吉兆路 6 号天津市环湖医院 A 座二楼西区,邮政编码:300350。

联系电话:(022)59065611, 59065612; 传真:(022)59065631。网址:www.xdjb.org(中文), www.cjcn.org(英文)。