

颈内动脉颅内段常规头颅 CT 钙化斑块 评分对其狭窄的筛检作用

陈立勋¹, 张婷², 赵衡¹, 肖文连¹, 吴晓东¹, 刘进才¹, 游咏³

(南华大学附属第一医院 1. 放射科, 3. 神经内科, 湖南省衡阳市 421000;

2. 广州市越秀区疾病预防控制中心, 广东省广州市 510000)

[关键词] 常规头颅 CT 平扫; 颈内动脉颅内段; 斑块 Agatston 钙化评分; 动脉粥样硬化狭窄

[摘要] **目的** 探讨常规头颅 CT 平扫对颈内动脉颅内段钙化斑块评分及对该段血管狭窄程度的筛检作用。**方法** 行头颈部 CT 动脉造影(含常规头颅 CT 平扫, CTA)的病例 110 例, 按照目测和软件评分相结合的方法将斑块分为 4 级, 选取能成功进行 Agatston 钙化评分的 3、4 级斑块并能进行 CT 动脉造影狭窄分析(AVA)的病例 26 例, 记录斑块的 Agatston 钙化评分值; 采用 AVA 软件分析该斑块的血管狭窄程度及相应的北美症状性颈动脉内膜切除术(NASCET)标准分级。**结果** 26 例中, 轻度狭窄 18 例, Agatston 钙化评分值 2.69 ± 1.01 ; 中度狭窄 5 例, Agatston 钙化评分值 5.25 ± 0.88 ; 重度狭窄及闭塞 3 例, Agatston 钙化评分值 6.80 ± 0.30 。中、重度狭窄与轻度狭窄的血管斑块 Agatston 钙化评分差异有统计学意义($P < 0.05$), 中、重度狭窄之间差异无统计学意义($P > 0.05$)。狭窄程度与斑块的 Agatston 钙化评分正相关($r = 0.938, P < 0.05$)。**结论** 常规头颅 CT 平扫颈内动脉颅内段钙化斑块 Agatston 评分对该段血管狭窄程度有筛检作用, 血管斑块 Agatston 钙化评分值 5.25 以上患者应进一步行 CTA 检查。

[中图分类号] R741

[文献标识码] A

Screening Effect of the Intracranial Internal Carotid Artery's Plaque Calcium Score by Using Conventional Brain Unenhanced CT on Artery stenosis

CHEN Li-Xun¹, ZHANG Ting², ZHAO Heng¹, XIAO Wen-Lian¹, WU Xiao-Dong¹, LIU Jin-Cai¹, and YOU Yong³

(1. Radiology Department, 3. Neurology Department, the First Affiliated Hospital, University of South China, Hengyang, Hunan 421000, China; 2. Guangzhou Center for Disease Control and Prevention at Yuexiu District, Guangzhou, Guangdong 510000, China)

[KEY WORDS] Conventional Brain Unenhanced CT; Intracranial Internal Carotid Artery; Atherosclerotic Plaque Agatston Calcium Score; Artery Stenosis

[ABSTRACT] **Aim** To investigate the preliminary scanning significance of artery stenosis with intracranial internal carotid artery's plaque calcium score using conventional brain unenhanced computed tomography (CT). **Methods**

By retrospectively analyzing brain and neck CT artery imaging (including conventional brain unenhanced CT, CTA) of 110 cases, the intracranial internal carotid artery's calcification were classified into 4 grades. Of them, there are 26 cases which can be successfully classified into 3/4 grade by Agatston Calcium Score and receive CT artery imaging analysis of vascular and artery (AVA) software. AVA software was used to analyse the calcification segment artery's stenosis degree and its North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial criteria (NASCET) classification. **Results** In the 26 cases, there are 18 cases of mild grade with Agatston Calcium Score 2.69 ± 1.01 , 5 cases of moderate grade with Agatston Calcium Score 5.25 ± 0.88 , 3 cases of high grade with Agatston Calcium Score 6.80 ± 0.30 . The difference between high, moderate grade and mild grade has statistic significance ($P < 0.05$). The difference between high and moderate grade has no statistic significance ($P > 0.05$). There were positively significant correlation between stenosis degree and calcification's Agatston Calcium Score ($r = 0.938, P < 0.05$). **Conclusions** Conventional brain unenhanced CT intracranial internal carotid artery's Plaque Calcium Score can be used to scan artery stenosis, and the one with Agatston Ca-

[收稿日期] 2013-01-07

[作者简介] 陈立勋, 硕士, 主治医师, 研究方向为神经影像学, E-mail 为 chenlix@tom.com。通讯作者游咏, 临床神经病学博士, 教授, 研究方向为脑血管病, E-mail 为 xhjyy88@yahoo.com.cn。

leium Score over 5.25 ± 0.88 is suggested to proceed CTA examination.

颅内动脉粥样硬化是中风发生的主要病因之一^[1],这在亚洲人种更为显著^[2],因而,对亚洲人种颅内动脉粥样硬化的检出显得更为重要。研究表明,作为学术界最广泛应用的 Agatston 钙化评分系统除了反映冠状动脉的粥样硬化程度外,也可以应用到其他部位的动脉包括颅内动脉粥样硬化的评价^[3]。然而,现存方法需要对患者进行专门的薄层扫描,会大大增加医用辐射剂量,这在日益强调医用放射剂量控制的当下,不利于将该技术应用于普遍筛查。常规头颅电子计算机 X 射线断层扫描(computed tomography, CT)采用 5 mm 的层厚,而根据对冠状动脉进行的 2 mm、3 mm、5 mm 不同层厚的钙化积分研究表明,5 mm 的层厚也可以用于冠状动脉的钙化积分^[4],提示采用常规头颅 CT 5 mm 的层厚进行钙化积分是可能的。同时,CT 血管成像(computed tomography angiography, CTA)越来越被广泛应用于精确评价动脉硬化斑块处狭窄的管径^[5],相对于数字减影血管造影(digital subtract angiography, DSA)来说,是一种无创性的方法。本研究使用常规头颅 CT 颈内动脉颅内段动脉粥样硬化斑块的 Agatston 钙化评分,及其与该段动脉狭窄程度的关系,探讨常规头颅 CT 颈内动脉颅内段动脉粥样硬化斑块 Agatston 钙化评分对其狭窄的筛检作用。

1 对象与方法

1.1 病例资料

收集 2011 年 1 月到 2012 年 10 月期间我院放射科进行常规头颈部 CTA 扫描(含常规头颅 CT 扫描)110 例患者的资料,按照目测和软件评分相结合的方法将斑块分为 4 级,选择能成功进行 Agatston 钙化评分的 3、4 级斑块 32 例,男 19 例,女 13 例,平

均年龄 56.0 ± 5.1 岁。其中能进行 CT 动脉造影分析(analysis of vascular and artery, AVA)的病例 26 例。

1.2 常规头颅 CT 及 CTA 扫描方法

1.2.1 常规头颅 CT 采取 PHILIPS 64 层螺旋 CT 扫描仪(Brilliance 64, PHILIPS, Netherlands)的常规头颅 CT 平扫功能,取仰卧位,头颅位于扫描孔内,扫描基线与听眦线平行,开始由头至脚方向行常规扫描。首先做定位扫描,由定位像界定扫描起止层面,扫描从头顶至听眦线以下 2 cm。扫描参数为 120 kV, 250 mA, 层厚 5 mm, 层间距 5 mm, 扫描长度 120 mm, 图像 24 幅, 扫描时间 0.75 s, CTDI 27.9 mGy, DLP 335.4 mGy * cm。

1.2.2 CTA 检查 所有病例均行 64 层 CTA 检查(Brilliance 64, PHILIPS, Netherlands),扫描范围由主动脉弓上缘至头顶水平。采用 PHILIPS 头颈部 CTA 扫描技术,扫描技术参数如下:电压 120 kV,管电流 300 mA,螺距 0.45 mm,层厚 0.9 mm,扫描长度 300.15 mm,图像平均为 666 幅,扫描时间 6.765 s;CTDI 34.4 mGy, DLP 1247.6 mGy * cm;使用非离子型对比剂欧乃派克(Omnipaque, 350 mgI/mL GE Health)75 mL;双筒高压注射器,以 3.5 ~ 4.0 mL/s 注射;采用智能触发技术,将 ROI 置于升主动脉。

1.2.3 螺旋薄层 CT 扫描 扫描参数为电压 120 kV,管电流 300 mA,层厚 2 mm,间距 2 mm,扫描长度 120 mm,图像 60 幅,扫描时间 1.069 s, CTDI 33.9 mGy, DLP 61706 mGy * cm。

1.3 颈内动脉颅内段动脉的选段标准

于常规 CT 上,选取垂体窝、鞍背、鞍上池三个层面的颈内动脉颅内段分析(图 1)。

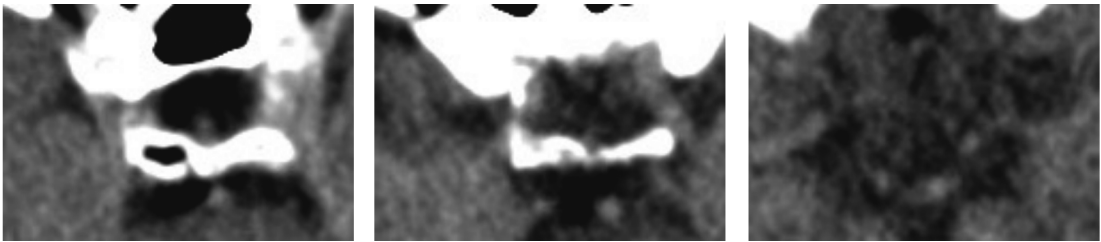


图 1. 颈内动脉颅内段选段标准 从左至右依次为垂体窝、鞍背和鞍上池。

Figure 1. The segment criteria of intracranial internal carotid artery

1.4 颈内动脉颅内段动脉钙化斑块分级标准

将颈内动脉颅内段依照钙化程度分为 4 个分

级:1 级,无钙化;2 级,少量钙化,无法行 Agatston 钙化评分;3 级,稍多钙化(呈点状,单层面显示),能进

行 Agatston 钙化评分;4 级,多量钙化(呈线状、管状,多层面显示),能进行 Agatston 钙化评分,需计算

多层面钙化评分之和。本文选择 3、4 级钙化斑块进行评分(图 2)。

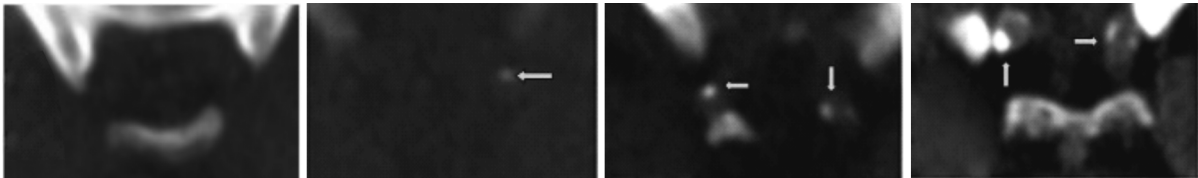


图 2. 颈内动脉颅内段动脉钙化斑块分级标准 从左至右依次为 1 级、2 级、3 级和 4 级。

Figure 2. The classification criteria of intracranial internal carotid artery's plaque

1.5 钙化评分计算方法

选取垂体窝、鞍背、鞍上池三个层面的颈内动脉颅内段 3、4 级钙化斑块,该钙斑在伪彩色图上为黄色覆盖,采用 PHILIPS 后处理工作站(V4.0.1.162,2008-12-21)自带的 Agatston 钙化评分软件,取钙化阈值 80~500 Hu,激活自动计算按钮后,点击钙化斑块,自动测量并取值,取得该段斑块的 Agatston 钙化计分。测量钙化积分时注意避开邻近的蝶骨体骨质及脉络丛钙化。

1.6 CTA 动脉狭窄的 AVA 后处理测量方法

采用 PHILIPS 后处理工作站(V4.0.1.162,2008-12-21)自带的 AVA 血管分析软件,于 MPR 图上手工提取颈内动脉颅内段的血管成像,范围由垂体窝层面至鞍上池层面,参照北美症状性颈动脉内膜切除术(North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial criteria,NASCET)标准对狭窄程度的分级^[6],将狭窄程度划分为轻度狭窄(<50%)、中度狭窄(50%~69%)、重度狭窄(70%~99%)及闭塞^[7]。

1.7 统计学方法

采用 SPSS 17.0 统计软件处理数据。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,血管狭窄程度与斑块钙化 Agatston 评分的关系采用 Pearson 相关分析,不同狭窄程度血管的斑块 Agatston 钙化评分的比较采用单因素方差分析,多重比较采用 LSD 法;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 不同狭窄程度血管的钙化斑块 Agatston 评分

不同狭窄程度血管的钙化斑块 Agatston 评分差异有统计学意义($F = 25.97, P = 0.000$);中、重度狭窄与轻度狭窄的血管钙化斑块 Agatston 评分差异有统计学意义($P < 0.05$),中、重度狭窄之间差异无统计学意义($P > 0.05$;表 1)。

表 1. 不同狭窄程度血管的钙化斑块 Agatston 评分

Table 1. The Agatston Calcium Score of artery plaque with different stenosis degrees

狭窄程度	n	钙化斑块评分
轻度狭窄	18	2.69 ± 1.01
中度狭窄	5	5.25 ± 0.88 ^a
重度狭窄及闭塞	3	6.80 ± 0.30 ^a

a 为 $P = 0.000$,与轻度狭窄相比。

2.2 颈内动脉颅内段狭窄程度与其钙化斑块 Agatston 评分的关系

颈内动脉颅内段的狭窄程度与其钙化斑块的 Agatston 评分呈正相关($r = 0.938, P < 0.05$), $Y = 2.339 + 10.546X$,决定系数 $R^2 = 0.88$ (图 3)。

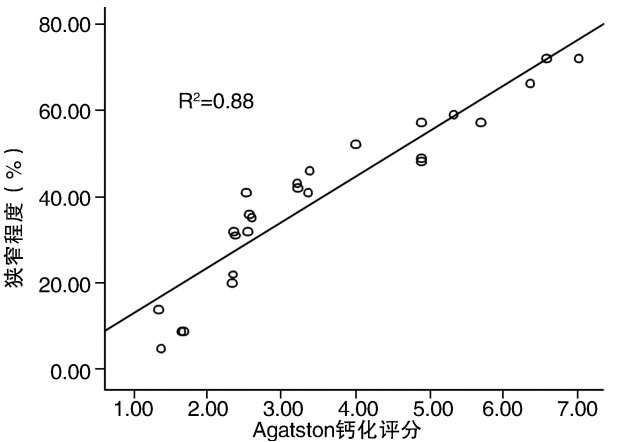


图 3. 颈内动脉颅内段的狭窄程度与其钙化斑块 Agatston 评分的关系

Figure 3. The relationship between intracranial internal carotid artery's stenosis degree and its plaque's Agatston calcium score

3 讨 论

大量研究表明,冠状动脉钙化斑块的评分已经作为冠心病患者高危人群筛查的普遍手段^[8]。由

于颈动脉斑块稳定性比较高^[9],避免了脱落等危险而未受到同样的重视。针对颈内动脉颅外段斑块钙化评分已有文献^[10]报道,关于颅内段的研究罕见报道。Kim 等^[11]研究表明,颈内动脉颅内、外段血管的管壁结构有区别,仅颅内段动脉管壁的硬度与其动脉粥样硬化斑块相关,颅内段斑块由于增高了动脉管壁的硬度,容易导致缺血性中风事件的发生^[12]。有人认为需要将颅内段颈动脉的钙化斑块检查作为脑血管中风事件发生的筛查手段^[13],本研究采用常规头颅 CT 上颈内动脉颅内段钙化斑块 Agatston 评分,探讨其对血管狭窄筛检的可行性。

此前的研究一直试图将目测的颈内动脉颅内段钙化分级与实际的动脉粥样硬化程度相联系,但一直存在争议,因为目测钙化斑块的分级分类很难达成一致。有学者采取体积评分来取代通用的 Agatston 评分,试图建立公认的目测评价体系^[14],但是,该方法缺乏客观性,过于依赖神经放射学医生的主观判断,缺乏可重复性;同时,该方法没有考虑到斑块本身的性质对斑块预后的影响。本研究在对钙化斑块的分级上采取目测和自动化 Agatston 评分相结合的办法,提高了客观性、可操作性和稳定性。本研究结果显示,不同狭窄程度血管的钙化斑块 Agatston 评分有差异,颈内动脉颅内段的狭窄程度与其钙化斑块的 Agatston 评分正相关,狭窄越严重,钙化斑块 Agatston 评分越高,Agatston 钙化评分大于 5.25 者,应进一步行头颈部 CTA 检查;对于判断为 1、2 级的斑块,可能是小的可以忽略的斑块,也可能是能够引起中重度狭窄的软斑块,本研究没有探讨后一种可能性,主要是常规平扫不能鉴别出来。

以前的研究都是采取薄层螺旋 CT 扫描,学术意义较为重要,但是在临床实践中,常规头颅 CT 扫描多不采用薄层扫描方法,导致其实用性差,本研究避免了专门行头部螺旋 CT 检查,使患者明显减少了辐射剂量,常规螺旋薄层 CT 扫描的参数是:层厚 2 mm,间距 2 mm,扫描长度 120 mm,CTDI 33.9 mGy, DLP 617.6 mGy * cm,本研究的患者完全避免了该次辐射。这意味着,在日益强调医用放射剂量的当下,本研究更具有现实意义。

文献^[7]认为,中、重度钙化斑块的钙化评分值与狭窄程度没有相关性,但本研究表明两者具有相关性,这可能与本研究采用 4 级钙化判断标准有一定的关系。本研究结果提示,在常规头颅 CT 上颈内动脉颅内段钙化斑块 Agatston 评分用于该段血管狭窄筛检是安全、可行的。

必须指出,本实验采取 CTA 作为狭窄的判断有一定的局限性,毕竟 DSA 才是判断颈内动脉管腔狭

窄的金标准。同时,本实验未考虑到其它颅内侧枝循环的代偿性。而且,入选被试者均为具有临床症状的患者人群,能否代表广大无临床症状人群的现实情况,尚需大样本的实验加以证实。

[参考文献]

- [1] Gorelick PB, Wong KS, Bae HJ, et al. Large artery intracranial occlusive disease: a large worldwide burden but a relatively neglected frontier[J]. *Stroke*, 2008, 39: 2 396-399.
- [2] Sacco RL, Kargman DE, Gu Q, et al. Race-ethnicity and determinants of intracranial atherosclerotic cerebral infarction[J]. *Stroke*, 1995, 26:14-20.
- [3] Erbay S, Han R, Baccei S, et al. Intracranial carotid artery calcification on head CT and its association with ischemic changes on brain MRI in patients presenting with stroke-like symptoms: retrospective analysis[J]. *Neuroradiology*, 2007, 49: 27-33.
- [4] 王新江,蔡祖龙,杨立,等.重建层厚对 64 层多排螺旋 CT 冠状动脉钙化积分值的影响[J]. *中华医学会第十三届全国放射学大会论文汇编(下册)*, 2006 年.
- [5] Nederkorn PJ, Majoie CB, Stam J. The role of imaging in diagnosis and management [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- [6] North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis[J]. *N Engl J Med*, 1991, 325: 445-453.
- [7] 于晓艳,耿道颖.联合 Agatston Calcium Score 和 CTA 颈动脉钙化的定量定性分析技术对颈动脉钙化的定量定性分析[J]. *国际医学放射学杂志*, 2009, 32(4): 317-322.
- [8] Wexler L, Brundage B, Crouse J, et al. Coronary artery calcification: pathophysiology, epidemiology, imaging methods, and clinical implications. A statement for health professionals from the American Heart Association. Writing Group[J]. *Circulation*, 1996, 94: 1 175-192.
- [9] Shaalan WE, Cheng H, Gewertz B, et al. Degree of carotid plaque calcification in relation to symptomatic outcome and plaque inflammation[J]. *J Vasc Surg*, 2004, 40: 262-269.
- [10] 王普清,王勇,王安平,等.64 层 CT 对缺血性脑血管病患者颈动脉粥样硬化斑块的研究[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2012, 20(9): 819-823.
- [11] Kim J, Cha M, Lee DH, et al. The association between cerebral atherosclerosis and arterial stiffness in acute ischemic stroke[J]. *Atherosclerosis*, 2011, 219: 887-891.
- [12] 李争,杜鸿瑶,史俊玲.颈动脉内膜中膜厚度相关因素的研究进展[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2012, 20(11): 1 051-056.
- [13] Babiarz LS, Yousem DM, Bilker Warren, et al. Middle cerebral artery infarction: relationship of cavernous carotid artery calcification[J]. *AJNR*, 2005, 26: 1 505-511.
- [14] Kassab MY, Gupta R, Majid A, et al. Extent of intra-arterial calcification on head CT is predictive of the degree of intracranial atherosclerosis on digital subtraction angiography [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2009, 28: 45-48.

(此文编辑 许雪梅)