

颈内动脉虹吸部钙化积分与起始部血管狭窄的关系

曹艳艳¹, 张东雯¹, 蔡志刚², 巩平¹, 李丽新¹

(1. 潍坊医学院医学影像中心, 山东省潍坊市 261031; 2. 燕山医院核磁 CT 室, 河北省迁安市 064400)

[关键词] 颈动脉狭窄; 虹吸部; 钙化积分; X 计算机断层摄影术

[摘要] 目的 探讨颈内动脉虹吸部钙化积分与颈内动脉起始部血管狭窄的关系。方法 回顾性分析 216 例行颈颅动脉 CT 血管成像(CTA)检查的患者, 计算颈内动脉虹吸部钙化积分, 根据钙化积分依次分为钙化 0 分组、钙化 1~199 分组、钙化 200~399 分组、钙化 400~599 分组及钙化 ≥ 600 分组。根据北美症状性颈动脉内膜切除术(NASCET)标准对颈内动脉起始部血管狭窄分级; 分析颈内动脉虹吸部钙化积分与颈内动脉起始部血管狭窄的关系。结果 216 例患者 432 条血管中, 382 条血管发现虹吸部钙化, 其中钙化 1~199 分组、200~399 分组、400~599 分组和 ≥ 600 分组分别为 70、100、112、100 条。钙化 1~199 分组、200~399 分组、400~599 分组和 ≥ 600 分组中发现颈内动脉起始部血管狭窄分别为 18(25.7%)、78(78.0%)、106(94.6)、98(98.0%), 经卡方检验分析显示, 除总分钙化分数 0 分组与 ≥ 600 分组, 余各组间比较颈内动脉起始部血管狭窄的发生率与虹吸部钙化积分比较差异有统计学意义($P < 0.05$); 钙化 0 分组及钙化 1~199 分组颈内动脉起始部血管狭窄以轻度为主; 钙化 200~399 分组以轻~中度为主; 钙化 400~599 分组及钙化 ≥ 600 分组以重度为主(均 $P < 0.05$); 同时 Spearman 等级相关分析显示, 颈内动脉起始部血管的狭窄程度与颈内动脉虹吸部钙化形态呈显著正相关($r = 0.721, P < 0.01$)。结论 颈内动脉虹吸部钙化积分分值越高, 颈内动脉起始部血管狭窄的发生率越高, 检测颈内动脉虹吸部钙化积分, 可以作为头颈部血管狭窄性病变的有效依据。

[中图分类号] R363

[文献标识码] A

The correlation between calcification score at siphon segment of internal carotid artery and initial origin stenotic segment of internal carotid artery

CAO Yan-Yan¹, ZHANG Dong-Wen¹, CAI Zhi-Gang², GONG Ping¹, LI Li-Xin¹

(1. Department of Medical Imaging, Weifang Medical University, Weifang, Shandong 261031, China; 2. Department of Nuclear CT, Yanshan Hospital, Qian'an, Hebei 064400, China)

[KEY WORDS] Carotid artery stenosis; Siphon segment; Calcification score; X-ray computer tomography

[ABSTRACT] Aim To explore the correlation between the initial origin stenotic segment of internal carotid artery and calcification score at siphon segment of internal carotid artery. Methods The CTA images of 216 patients were analyzed retrospectively. Calcification score at siphon segment in internal carotid artery was calculated using agatston's method, all the cases were divided into calcification 0 score group, calcification 1~199 score group, calcification 200~399 score group, calcification 400~599 score group and calcification ≥ 600 score group. The initial origin stenotic segment of internal carotid artery was assessed based on North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial. The relationship of calcification score at siphon segment of internal carotid artery were analyzed with initial origin stenotic segment of internal carotid artery. Results Two hundred and sixteen patients with 432 vascular were examined by CTA. Calcification at the siphon segment in internal carotid arteries had been found in 382. There were 70 vascular in calcification 1~199 score group, 100 vascular in calcification 200~399 score group, 112 vascular in calcification 400~599 score group and 100 vascular in calcification ≥ 600 score group. There were 18(25.7%), 78(78.0%), 106(94.6), 98(98.0%) vascular stenotic respectively in calcification 1~199 score group, in calcification 200~399 score group, in calcification 400~599 score group and in calcification ≥ 600 score group. Chi-square test statistical analysis showed that calcification score was significantly associated with initial origin stenotic segment of internal carotid artery stenotic ($P < 0.05$). The initial origin

[收稿日期] 2016-10-26

[修回日期] 2017-03-02

[作者简介] 曹艳艳, 硕士研究生, 研究方向为神经系统, E-mail 为 1229932623@qq.com。通讯作者李丽新, 副主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向为神经系统影像医学与核医学, E-mail 为 lilxgo@aliyun.com。

stenotic segment of internal carotid artery was mild in calcification 0 score group and calcification 1~199 score group, mild-moderate in calcification 200~399 score group and mainly severe in calcification 400~599 score group and calcification ≥ 600 score group ($P<0.05$). Spearman rank correlation analysis showed that the extent of internal origin stenotic segment of internal carotid artery were positively correlated with the calcification score at siphon segment of internal carotid artery ($r=0.721, P<0.01$). **Conclusion** With the growth of calcification score at the siphon segment in internal carotid arteries the probability of initial origin stenotic segment of internal carotid artery has increased. Detection of calcification score at the siphon segment in internal carotid arteries can be used as the effective basis of head and neck vascular stenosis lesions.

最新的流行病学研究显示,脑血管疾病(cerebrovascular disease, CVD)具有高发病率、高死亡率、高致残率、高复发率的特点,其发病率已占很多城市疾病首位,国内脑血管疾病年新发病例为 200 万例,年死亡病例为 150 万例^[1],现已成为了危害人类健康与生命的重大疾病。降低脑血管疾病的发病率及复发率,已经成为当前研究的主要目标。研究表明,颈动脉粥样硬化(carotid artery stenosis, CAS)与脑血管疾病密切相关,而动脉粥样硬化又是引起颈内动脉狭窄最常见的因素^[2-4]。在颈内动脉狭窄的发生部位方面,研究表明,西方人常以颅外血管狭窄为主,而国人中有 1/3 患者是存在颅内动脉狭窄,而颈内动脉颅内段的狭窄又以颈内动脉虹吸部、颈内动脉分叉处、颈内动脉起始部血管的狭窄较为显著,其原因是由于其动脉形成的形态不同造成了血流的湍流并影响了整个血管的血流动力学,更进一步加快了动脉粥样硬化的发生,形成了颈内动脉狭窄^[5-14]。国内外文献统计结果显示,颈内动脉狭窄 1/2 的患者几乎均可见到虹吸部钙化^[15],颈内动脉血管壁的钙化一直又被认为是动脉粥样硬化发展的必然标志,但目前为止国内外研究中虹吸部钙化与其邻近的颈内动脉血管狭窄的关系尚不清楚。本文通过 216 例患者的颈颅动脉 CT 血管

成像(CT angiography, CTA)检查,初步探讨颈内动脉虹吸部钙化积分与颈内动脉起始部血管狭窄的关系,为缺血性脑血管病的临床预防提供了更全面的方法。

1 资料和方法

1.1 一般资料

收集 2010 年 1 月至 2015 年 12 月在潍坊医学院附属医院行颈颅动脉 CTA 检查的患者 216 例,女 85 例,男 131 例,年龄 56~85 岁,平均年龄 70.50 \pm 14.50 岁,有吸烟史者 60 例,合并高血压者 87 例,冠心病者 45 例,糖尿病者 24 例,均符合《中国脑血管病防治指南》制定的缺血性脑血管病的诊断标准^[16]。排除标准:①颅脑外科手术和外伤者;②脑出血以及昏迷者;③颈内动脉内支架置入术后者;④颅脑恶性肿瘤及炎症所致的钙化者。各组性别、年龄、吸烟史、合并疾病等方面比较差异无统计学意义($P>0.05$;表 1)。

根据患者颈内动脉虹吸部钙化积分的分值,分为钙化 0 分组、钙化 1~199 分组、钙化 200~399 分组、钙化 400~599 分组及钙化 ≥ 600 分组。

表 1. 各组患者一般资料的比较

Table 1. Comparison of general data of patients in each group

分 组	n	年龄(岁)	男/女(例)	吸烟史(例)	合并高血压(例)	合并冠心病(例)	合并糖尿病(例)
钙化 0 分组	25	70.42 \pm 14.58	16/9	7	10	5	3
钙化 1~199 分组	35	70.44 \pm 14.56	21/14	9	14	8	4
钙化 200~399 分组	50	70.50 \pm 14.50	31/19	13	19	11	7
钙化 400~599 分组	56	70.51 \pm 14.49	34/22	17	23	10	6
≥ 600 分组	50	70.52 \pm 14.48	29/21	14	21	11	4

1.2 钙化积分的测定

适当调节窗宽、窗位及相同层厚(2.5 mm)以观察颈内动脉虹吸部血管钙化情况,采用 1990 年 Agaston 提出的积分方法对颈内动脉虹吸部进行钙

化积分的计算,以+130 HU、面积 $\geq 1 \text{ mm}^2$ 定义为钙化病灶。将 CT 值 131~200 HU、201~300 HU、301~400 HU、>400 HU 峰值系数定义为+1、+2、+3、+4,峰值系数与其实际钙化面积(以 mm^2 为单位)相乘

即为所得钙化分数,所有钙化分数相加即为总的钙化分数^[17]。

1.3 CTA 的检查方法

使用美国 GE 公司宝石能谱 CT。所有患者均行仰卧位,自主动脉弓下缘至颅底,使用双筒高压注射器经肘正中静脉注射碘海醇 300 mgI/mL 对比剂 60 mL,注射流率 5 mL/s,扫描层厚及间距均为 0.625 mm,当对比剂浓度达到阈值后使用人工触发扫描,扫描完成后将所得原始图像传至 Philips 工作站进行操作,由两名副主任影像诊断医师对其颈内动脉 CTA 进行阅片,并运用最大强度投影(maximum intensity projection, MIP)、多平面重建(multiple planar reconstruction, MPR)、曲面重建(curve planar reconstruction, CPR)等技术及轴位相扩大测量颈内动脉起始部血管直径,并计算其血管狭窄率,如两者诊断结果一致取其诊断结果,诊断结果不一致由两者共同协商达成一致。

1.4 统计学处理

分组统计分析虹吸部钙化积分诊断颈内动脉起始部血管狭窄的发生率。所有数据采用 SPSS 19.0 统计软件进行分析,计数资料以率表示,组间比较采用 χ^2 检验。相关性分析进行 Spearman 等级相关性分析。以 $P < 0.05$ 的检验水准为差异有统计学意义。

2 结果

216 例患者中,382 条血管发现虹吸部钙化,其

中钙化 1~199 分组、200~399 分组、400~599 分组和 ≥ 600 分组的血管条数分别为 70、100、112、100 条。钙化 1~199 分组、200~399 分组、400~599 分组和 ≥ 600 分组中发现颈内动脉起始部血管狭窄分别为 18 条(25.7%)、78 条(78.0%)、106 条(94.6%)、98 条(98.0%),其中 50 条未发现颈内动脉虹吸部钙化者发生颈内动脉起始部血管狭窄的概率为 12.0%(表 2)。经卡方检验分析显示,除外钙化分数 0 分组与 600 分组,余各组间比较颈内动脉起始部血管狭窄的发生率与虹吸部钙化积分比较差异均有统计学意义($P < 0.05$);钙化 0 分组及钙化 1~199 分组颈内动脉起始部血管狭窄以轻度为主;钙化 200~399 分组以轻-中度为主;钙化 400~599 分组及钙化 ≥ 600 分组以重度为主(均 $P < 0.05$;表 3)。同时颈内动脉虹吸钙化积分和颈内动脉起始部血管狭窄进行 Spearman 等级相关分析显示,两者呈显著正相关($r = 0.721, P < 0.01$), $Y = 0.029 + 0.057X$,决定系数 $R^2 = 0.47$ (图 1)。

表 2. 各钙化积分组颈内动脉起始部血管狭窄发生率的比较
Table 2. Comparison of the incidence of carotid artery stenosis in the internal carotid artery

分组	总数(条)	狭窄数(条)	狭窄百分比
钙化 0 分组	50	6	12.0%
钙化 1~199 分组	70	18	25.7%
钙化 200~399 分组	100	78	78.0%
钙化 400~599 分组	112	106	94.6%
钙化 ≥ 600 分组	100	98	98.0%

表 3. 各钙化积分组颈内起始部血管狭窄程度的分布(条)

Table 3. The distribution of the degree of stenosis of the internal carotid artery in each calcification group (Case)

分 组	轻度狭窄	中度狭窄	重度狭窄	闭塞
钙化 0 分组	6 (12.0%)	0 (0.0%) ^a	0 (0.0%) ^{ab}	0 (0.0%)
钙化 1~199 分组	12 (17.1%)	3 (4.3%) ^a	3 (4.3%) ^{ab}	0 (0.0%)
钙化 200~399 分组	26 (26.0%)	30 (30.0%) ^a	18 (18.0%) ^{ab}	4 (4.0%)
钙化 400~599 分组	12 (10.7%)	28 (25.0%) ^a	44 (39.3%) ^{ab}	22 (19.6%)
钙化 ≥ 600 分组	3 (3.0%)	27 (27.0%) ^a	35 (35.0%) ^{ab}	33 (33.0%)

a 为 $P < 0.05$,与轻度狭窄比较; b 为 $P < 0.05$,与中度狭窄比较。

3 讨论

脑血管疾病(CVD)是指各种原因及危险因素导致的脑部血管病变、血流障碍等所引起的脑部疾病的总称,是目前神经系统中最为常见的一种表现形式,分为缺血型脑血管疾病(ICVD)与出血型脑血

管疾病(HCVD)两种^[18]。在国内,缺血型脑血管疾病是最常见的类型,约占脑血管疾病的 88%^[19]。研究表明,颅内动脉粥样硬化与 ICVD 的发生密切相关,约 70%~80%缺血性脑血管病患者颅内主要动脉可发现钙化斑块的存在^[20-22]。目前 CT 与 CT 血管成像(CTA)均可清楚显示动脉钙化的部位及钙化

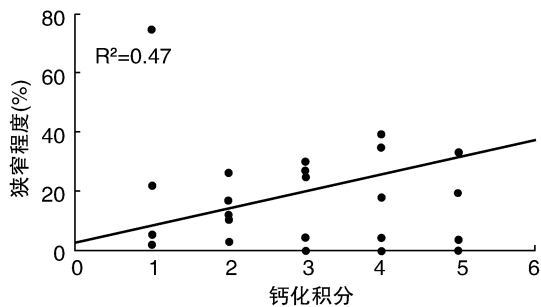


图 1. 颈内动脉起始部血管狭窄程度与虹吸部钙化积分的关系

Figure 1. The relationship between initial origin stenotic segment of internal carotid artery and calcification score at siphon segment

程度,并已成为评估动脉粥样硬化的一项无创性指标^[23-24]。本研究显示 216 例患者 432 条血管中,382 条血管颈内动脉虹吸部有钙化,计算钙化积分,对不同钙化积分时发生颈内动脉起始部血管狭窄发生率进行统计,结果显示随着颈内动脉虹吸部钙化积分的增高颈内动脉起始部血管狭窄的发生率也随之增加;Spearman 相关性分析结果也表明颈内动脉虹吸部钙化积分升高颈内动脉起始部血管狭窄发生率也随之升高,两者呈正相关($P<0.05$)。

本文中颈内动脉虹吸部钙化 1~199 分组、钙化 200~399 分组、钙化 400~500 分组、钙化 ≥ 600 分组中分别有 52、22、6、2 条血管未发生颈内动脉起始部血管狭窄,出现这种结果可能多种原因导致。动脉粥样硬化发生颈内动脉狭窄本就是发展较慢且有多种因素引起的疾病,当颈内动脉存在不同程度狭窄或闭塞时,为维持正常的脑灌注压力,会存在几种不同的侧枝循环途径,其途径可分为前交通动脉、后交通动脉或二者共同代偿,随后通过柔脑膜或逆流的眼动脉进行脑血流代偿^[25],从而使血流到达局部脑组织的时间延长,以维持相应区域脑组织的血液供应。

但是,本结果钙化 0 分组中,发生颈内动脉起始部血管狭窄 6 例(12.0%),说明颈内动脉虹吸部无钙化的患者也有血管狭窄,提示引起颈内动脉起始部血管狭窄的因素不仅与虹吸部钙化等有关,也可能与发生在颈动脉各段的诸多并发症有关,如颈动脉软斑块或斑块内出血、溃疡狭窄或闭塞以及与高血脂、高血压、高血糖等因素有关。颈内动脉虹吸部钙化积分的临床意义还需结合患者临床资料综合分析。

目前,冠心病的发生与冠状动脉粥样硬化斑块

密切相关,冠状动脉钙化积分可以作为独立的危险因素去预测软硬斑块心血管事件的发生。目前评价颈动脉钙化的相关文献甚少,钙化又是进展期斑块的重要特征之一,颈动脉与冠状动脉又有相似的发病机制及危险因素,颈动脉的钙化对脑缺血事件的发生可能具有同样的意义^[26-28]。本文利用对颈内动脉虹吸部钙化积分进行定量定性测量,只是从一方面探讨其与邻近血管狭窄的相关性,颈内动脉虹吸部钙化积分高代表血管壁钙化严重,会局部引起该段管腔相对狭窄,并多数会有远端血管的狭窄,故认为本文通过测量颈内动脉虹吸部钙化积分可间接反映颈内动脉起始部血管狭窄。因此对虹吸部钙化积分高的患者及早行头颈部 CTA 检查,有利于早期筛选出脑血管疾病的高危患者。

[参考文献]

- [1] 吴江. 神经病学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 153-182.
- [2] Roubin GS, Yadav S, Iyer SS, et al. Carotid stent-supported angioplasty: a neurovascular intervention to prevent stroke [J]. *Am J Cardiol*, 1996, 78(3A): 8-12.
- [3] 苏兰, 李斌, 田方起, 等. 颈动脉狭窄伴局限性皮质脑萎缩 20 例临床观察[J]. *天津医药*, 2011, 39(3): 276.
- [4] Cersosimo E, De Fronzo RA. Insulin resistance and endothelial dysfunction: the road map to cardiovascular diseases [J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2006, 22(6): 423-436.
- [5] Wong KS, Huang YN, Gao S, et al. Intracranial stenosis in Chinese patients with acute stroke [J]. *Neurology*, 1998, 50(3): 812-813.
- [6] 张弛, 韩景芸, 蒲放, 等. 颈内动脉虹吸部血流的数值计算和模型实验[J]. *医用生物力学*, 2013, 28(1): 56-62.
- [7] 陈丽君, 荆晶, 林长华, 等. 基于 CT 数据颈内动脉虹吸部有限元建模[J]. *临床医学工程*, 2012, 19(1): 1-2.
- [8] 吕绍茂, 钟华, 陈丽君, 等. 构建颈内动脉瘤双向流固耦合模型的血流模拟[J]. *中国组织工程研究*, 2014, 18(2): 218-224.
- [9] Valen-Sendstad K, Piccinelli M, Steinman DA. High-resolution computational fluid dynamics detects flow instabilities in the carotid siphon: implications for aneurysm initiation and rupture [J]? *Biomech*, 2014, 47(12): 3 210-216.
- [10] Lauric A, Hippelheuser J, Safain MG, et al. Curvature effect on hemodynamic conditions at the inner bend of the carotid siphon and its relation to aneurysm formation [J]. *Biomech*, 2014, 47(12): 3 018-027.
- [11] Bouthillier A, van Loveren HR, Keller JT, et al. Segments of the internal carotid artery: a new classification [J]. *Neu-*

- rosurgery, 1996, 38(3): 425-432.
- [12] 韩 淘. 国人脑血管 X 线解剖学研究之一: 颈内动脉红吸的 X 线解剖[J]. 青岛医学院学报, 1982, 32(2): 94-98.
- [13] 王忠诚. 脑血管造影术[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1965: 47-50.
- [14] 荆 晶, 许兵强, 段少银, 等. 颈内动脉-眼动脉区域常见病变的 CT、MR 影像表现[J]. 中华解剖与临床杂志, 2014, 19(3): 200-203.
- [15] Nikola, Gotovac, Ivana, et al. Calcium at the carotidsiphon as an indicator of internal carotid artery stenosis[J]. *Europ Soc Radiol*, 2013, 23(6): 1 467-477.
- [16] 中华神经病学学会. 各类脑血管病诊断要点[J]. 中华神经科杂志, 1996, 29(6): 379.
- [17] Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FJ, et al. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography [J]. *Am Coll Cardiol*, 1990, 15 (4): 827-832.
- [18] 赵 冬. 我国人群脑卒中发病率、死亡率的流行病学研究[J]. 中华流行病学杂志, 2003, 24(3): 236-239.
- [19] Thom T, Haase N, Wayne Rosamond PD. et al. Heart disease and stroke statistics-2006 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee [J]. *Circulation*, 2006, 113(6): 85-115.
- [20] Bugnicourt JM, Leclercq C, Chillon JM, et al. Presence of intracranial artery calcification is associated with mortality and vascular events in patients with ischemic stroke after hospital discharge: a cohort study [J]. *Stroke*, 2011, 42(12): 3 447-453.
- [21] Koton S, Tashlykov V, Schwammenthal Y, et al. Cerebral artery calcification in patients with acute cerebrovascular diseases: determinants and longterm clinical outcome[J]. *Eur J Neurol*, 2012, 19(5): 739-745.
- [22] Yilmaz A, Akpınar E, Topcuoglu MA, et al. Clinical and imaging features associated with intracranial internal carotid artery calcifications in patients with ischemic stroke [J]. *Neuroradiology*, 2015, 57(5): 501-506.
- [23] Tota-maharaj R, Al-Mallah MH, Nasir K, et al. Improving the relationship between coronary artery calcium score and coronary plaque burden: addition of regional measures of coronary artery calcium distribution [J]. *Atherosclerosis*, 2015, 238(1): 126-131.
- [24] Hermann DM, Gronewold J, Lehmann N, et al. Coronary artery calcification is an independent stroke predictor in the general population [J]. *Stroke*, 2013, 44 (4): 1 008-013.
- [25] Powers WJ. Cerebral hemodynamics in ischemic cerebrovascular disease [J]. *Ann Neurol*, 1991, 29 (3): 231-240.
- [26] Shaw LJ, Raggi P, Schisterman E, et al. Prognostic value of cardiac risk factors and coronary artery calcium screening for all-cause mortality [J]. *Radiology*, 2003, 228(3): 826-833.
- [27] Kondos GT, Hoff JA, Sevrakov A, et al. Electronbeam tomography coronary artery calcium and cardiac events: a 37-month follow-up of 5635 initially asymptomatic low- to intermediate-risk adults [J]. *Circulation*, 2003, 107 (20): 2 571-576.
- [28] Abedin M, Tintut Y, Demer LL, et al. Vascular calcification: mechanisms and clinical ramifications[J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2004, 24(7): 1 161-170.
- (此文编辑 朱雯霞)