

- 感染小鼠肝纤维化的抑制作用[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2011, 23(5): 551-554
- 4 王轶. 湖北海棠叶水煎液对高血糖小鼠血糖的影响[J]. 科技风, 2009, 11: 244
- 5 Junzhi W, Mihwa C, Bingjie X, *et al.* Estrogenic and Anti-estrogenic Activities of Phloridzin[J]. Biol Pharm Bull, 2010, 33(4): 592-597
- 6 薛冰洁, 曹丹, 周继刚, 等. 湖北海棠总黄酮对成骨细胞增殖分化及破骨细胞活性的影响[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2011, 19(5): 12-14
- 7 张宏岐, 汪黎植, 邹坤, 等. 湖北海棠提取物的体外抗氧化活性研究[J]. 食品科技, 2008, 33(11): 183-186
- 8 冯改利, 郭东艳, 李瑾, 等. 湖北海棠 HPLC 指纹图谱的研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(16): 67-69
- 9 郭东艳, 张丽娟, 王梅, 等. 生地黄止血有效部位 HPLC 指纹图谱研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(4): 90-92
- 10 陶金华, 狄留庆, 文红梅, 等. 中药指纹图谱谱效相关性研究思路探讨[J]. 中国中药杂志, 2009, 34(18): 2410-2413
- (收稿日期: 2013-07-08)
- (修回日期: 2013-07-28)

应用弓上 CTA 成像评估缺血患者颈动脉粥样硬化斑块的临床研究

隋滨滨 高培毅 林 燕 荆利娜 薛 静 顾卫彬

摘 要 **目的** 评价缺血性患者颈动脉粥样硬化斑块 CTA 成像特点以及 CTA 成像在临床中的应用价值。**方法** 收集 37 例存在颈动脉斑块的缺血症状患者, 年龄 48~86 岁, 平均年龄 64.4 ± 8.6 岁; 男性 30 例, 女性 7 例。CT 血管成像 (CT angiography, CTA) 应用宝石能谱 CT, 所得原始图像应用三维重建技术分析。测量血管狭窄率、斑块 CT 密度, 评估斑块钙化程度和表面形态。**结果** 37 例患者共有 67 支血管于颈动脉分叉部发现斑块, 斑块平均密度 CT 值约为 53.4 ± 19.4 HU, 最大密度平均值约为 69.7 ± 20.2 HU, 最小密度平均值约为 41.4 ± 22.5 HU。斑块无钙化者 9 支, I 级钙化 26 支, II 级钙化 23 支, III 级钙化 9 支。斑块表面形态呈光滑型 37 支, 表面不规则型 20 支, 表面溃疡型 10 支。责任侧与非责任侧血管组比较, 血管狭窄率 ($P=0.039$)、斑块平均密度值 ($P=0.040$) 及斑块最小密度值 ($P=0.037$) 之间差异存在统计学意义。两组间斑块钙化分级存在统计学差异 ($P=0.033$), 斑块表面形态未见明显统计学差异 ($P=0.125$)。**结论** CT 血管成像在检测和评估颈动脉粥样硬化斑块方面存在重要的临床应用价值。缺血责任侧血管与非责任侧血管之间的狭窄率、斑块性质之间存在一定的差别。

关键词 计算机断层扫描 CT 血管成像 颈动脉 动脉粥样硬化斑块

A Clinical Study of Carotid Atherosclerotic Plaques in Ischemic Patients Using CT Angiography. Sui Binbin, Gao Peiyi, Lin Yan, Jing Lina, Xue Jing, Gu Weibin. Department of Radiology, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing Neurosurgery Institute, Beijing 100050, China

Abstract Objective To assess the application value of CT angiography and to evaluate the features of carotid atherosclerotic plaques in ischemic patients using CTA. **Methods** Thirty seven ischemic patients (30 male, 7 female, mean age: 64.4 ± 8.6 years) with carotid plaques were recruited. Gemstone spectral CT was applied to obtain CTA source images, with three dimensional post-processing technique being used. The stenosis degree, CT value of plaques, calcification degree, and surface status of plaques were measured and classified. **Results** In total 67 carotids with plaques were analyzed. The mean CT value, maximum CT value and minimum CT value of plaques was 53.4 ± 19.4 HU, 69.7 ± 20.2 HU, and 41.4 ± 22.5 HU, respectively. There were 9 carotids without calcification, 26 with I degree, 23 with II degree, and 9 with III degree. The surface status of the plaques were classified as smooth ($n=37$), irregular ($n=20$), and ulceration ($n=10$) types. There was significant difference in stenosis degree ($P=0.039$), mean CT value of plaques ($P=0.04$) and minimum CT value ($P=0.037$), calcification degree ($P=0.033$) between index side and non-index side carotids; while no significant difference was found in surface status between index side and non-index side carotids ($P=0.125$). **Conclusion** CTA has

基金项目: 北京市自然科学基金资助项目(7133238); 北京市优秀人才培养基金资助项目(2011D003034000024)

作者单位: 100050 首都医科大学附属北京天坛医院、北京市神经外科研究所放射科

通讯作者: 高培毅, 电子信箱: ejr.gaopei@vip.163.com

potential important application value in detection and evaluation of carotid plaques. There was difference between stenosis degree and plaque features between index and non-index carotids in ischemic patients.

Key words

动脉粥样硬化病变是影响人类生命健康的一大类疾病。颈动脉粥样硬化病变是脑卒中的重要危险因素^[1]。临床研究发现,动脉粥样硬化斑块的稳定性与临床缺血事件的发生存在密切的相关性。颈动脉粥样硬化病变可通过斑块破裂引起的管腔阻塞、血栓形成、栓子脱落等机制引起缺血性脑卒中的发生,导致严重的临床后果。

CT 血管成像技术由于扫描速度快,扫描范围大,可以三维重建观察,评价狭窄率准确等优势,在这方面有着潜在的应用价值。本研究应用 CT 血管成像技术,对颈动脉粥样硬化斑块病变进行评估分析,结合患者临床症状,回顾性分析责任侧与非责任侧颈动脉粥样硬化斑块 CT 表现的差别。探讨 CTA 成像在颈动脉斑块评估中的临床应用价值。

材料与方法

1. 一般资料:由 2010 年 5 月~2012 年 11 月,共收集笔者医院患者 37 例,其中男性 30 例,女性 7 例,患者年龄 48~86 岁,平均年龄 64.4 ± 8.6 岁。所有患者临床存在缺血性症状或缺血病史;排除标准包括,既往或现有脑出血,颈动脉支架或剥脱术后患者,碘对比剂过敏。此项研究扫描序列及参数均为临床应用序列,符合笔者医院伦理委员会标准。根据患者的缺血症状、相关临床及影像检查确定临床缺血症状责任侧血管。

2. 弓上 CTA 扫描:CTA 扫描应用美国 GE 公司宝石能谱 CT (Discovery CT 750),扫描范围从主动脉弓至颅内 Willis 环水平。利用峰值时间测定法进行预扫描计算对比剂循环时间。预扫描将定位线放在主动脉弓水平,使用高压注射器经肘静脉注射对比剂,对比剂应用欧乃派克 (370mgI/100ml),注射速率 5.0ml/s,用量 15ml。预扫描结束后,在主动脉弓上选定感兴趣区,获取对比剂循环的时间-密度曲线,计算对比剂自注入到峰值所用的循环时间,并在此基础上增加 2~3s,作为正式颈动脉扫描的延迟时间。

弓上动脉 CTA 扫描范围从主动脉弓至颅内 Willis 环,对比剂注射速率和浓度与预扫描时一致,根据患者体重注射总量 60ml,之后以同样速率注射 20ml 生理盐水。扫描参数如下:管电压 120kVp,管电流采用智能 mA 技术 (150~750mA),球管转速 0.35s,扫描层厚 0.63mm,螺距为 0.22。

3. CTA 图像分析:全部病例扫描后将原始图像传输至 AW4.5 工作站上进行三维重建,包括多平面重建 (multiple planar reconstruction, MPR),曲面重建 (curved planar reconstruction, CPR),最大密度投影 (maximum intensity projection, MIP),容积显示技术 (volume rendering technique, VRT)。

CTA 图像评估由两名有经验的放射科医师应用盲法进行。主要针对颈动脉分叉部位,采用手动勾画分析。通过 MIP 及 VR 图像观察,测量血管狭窄率。狭窄方法及程度采用 NASCET 方法及标准计算;斑块钙化部分按照钙化的严重程度分为四级,0 级为无钙化;I 级为沿管壁散在点状钙化;II 级为斑块内多发点片状钙化;III 级为斑块大部弥漫点片状钙化。非钙化部分选取斑块最大层面,手动勾画 ROI,避开钙化部分,面积至少包括同层斑块面积的 60%,测量平均密度值、最大密度值及最小密度值。根据斑块表面形态将斑块分为光滑型、不规则型和溃疡型 3 种。分别对责任侧血管和非责任侧血管进行分析并进行比较。

4. 统计学方法:计量资料包括颈动脉斑块体积,血管狭窄率,斑块密度等资料值采用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示;责任侧血管与非责任侧血管之间的 CT 密度、狭窄率之间比较应用独立样本 *t* 检验。责任侧血管与非责任侧血管之间斑块表面形态、钙化分级之间比较采用卡方检验。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

本组 37 例患者,所有图像均能清晰显示双侧颈动脉,图像质量均能满足评估要求。除去 7 支未见明显颈动脉斑块的正常血管。共有 67 支颈动脉纳入分析。共发现斑块 87 个,其中分叉部 67 个,颈总动脉近中段 20 个。对颈动脉分叉部斑块进行分析,结果显示,斑块局部血管从无明显狭窄至完全闭塞不等,其中无明显狭窄 24 支, $\leq 30\%$ 者 15 支,狭窄率 $> 30\%$, $\leq 70\%$ 之间 15 支, $> 70\%$ 狭窄 10 支,完全闭塞者 3 支。

斑块非钙化部分 CT 值由 -1 至 95HU 不等 (图 1)。平均密度 CT 值约为 53.4 ± 19.4 HU,最大密度平均值约为 69.7 ± 20.2 HU,最小密度平均值约为 41.4 ± 22.5 HU。斑块无钙化者 9 支, I 级钙化 26 支, II 级钙化 23 支, III 级钙化 9 支。斑块表面形态呈光滑型 37 支,表面不规则型 20 支,表面溃疡型 10 支 (图 2)。

统计分析结果显示,责任侧与非责任侧血管组比较,血管狭窄率 ($P = 0.039$)、斑块平均密度值 ($P = 0.04$) 及斑块最小密度值 ($P = 0.037$) 之间差异存在统计学意义。责任侧与非责任侧血管之间钙化分级存在统计学差异 ($P = 0.033$)。斑块表面形态分析发现,两组之间未见明显统计学差异 ($P = 0.125$)。

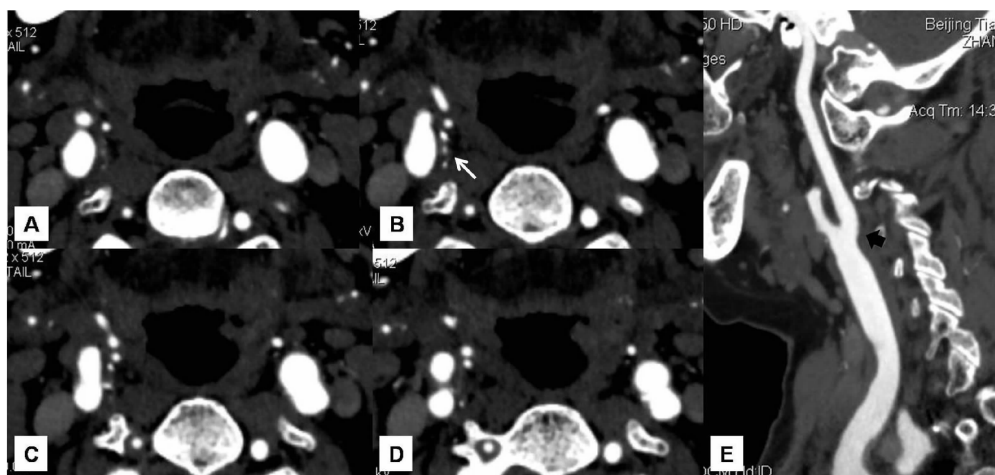


图1 CTA平扫及三维重建图像显示颈动脉斑块及局部血管狭窄情况

A~D. CTA原始轴位图像示右侧颈动脉分叉处斑块形成(白箭头),斑块局部密度较低,表面形态较规则。斑块深处可见不规则散在点状钙化影;E. CTA-MPR重建图像显示右侧颈动脉颅外段全程,示颈动脉分叉斑块形成,局部管腔轻度狭窄(黑粗箭)

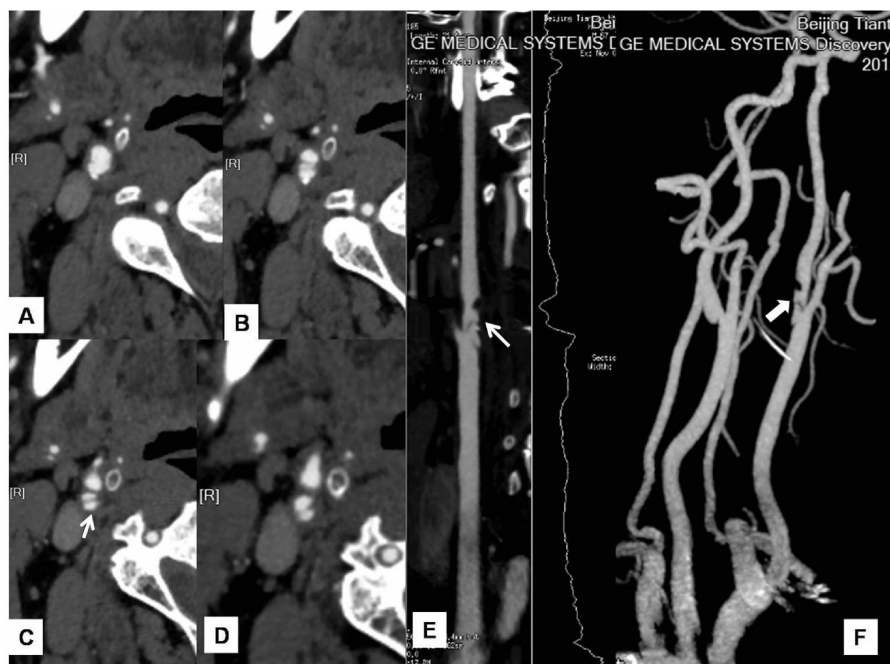


图2 CTA平扫及三维重建图像显示颈动脉斑块溃疡

A~D. CTA原始轴位图像示右侧颈动脉分叉处斑块形成,其表面形态明显不规则,可见对比剂高密度影进入斑块内(白箭头);E. CTA曲面重建图像示右侧颈总动脉至颈内动脉颅外段全程,分叉部可见斑块表面形态不规则,溃疡形成(白箭头);F. CTA-MIP重建图像显示右侧颈动脉分叉部斑块,溃疡形成(白粗箭)

讨 论

1. 弓上CTA成像技术在颈动脉粥样硬化斑块中的应用:弓上CTA成像扫描范围广,扫描时间短,可一次性完成从主动脉弓至颅内大动脉的血管成像。CTA技术应用对比剂成像,结合各种三维后处理重建技术进行多角度、多轴位、多平面地观察,可清晰显示血管的形态、走行及扭曲等情况,评估血管狭窄比

较准确,在颅内及心脏血管病变评估方面已经得到了广泛应用^[2~4]。以往研究多应用多排螺旋CT进行,本研究应用目前最先进的宝石能谱CT,采用101个单光子成像,不仅可大大提高空间分辨率,显著提高诊断成功率,还能明显降低放射剂量^[5,6]。

应用高分辨MR成像技术对动脉粥样硬化斑块成分及稳定性评价的研究已经被广泛认可^[7,8]。但

MR 成像存在着扫描时间长,扫描范围较小的缺陷,而且多需要颈部表面线圈才能完成检查,限制了这项技术的临床应用。近年来,已有一些研究针对动脉粥样硬化斑块 CTA 成像与病理进行了对照分析,结果显示 CTA 成像在斑块评估方面存在潜在优势^[9,10]。CTA 检查能够同时高分辨率显示血管壁和血管外结构,对于颈部动脉或其分支的狭窄、栓塞、动脉瘤、肿瘤等疾病可以进行综合全面的评估,已成为临床诊断颈部血管疾病较可靠的方法之一^[11,12]。本组病例均清楚显示了病变发生部位、大小、形态范围。值得注意的是,除了颈动脉分叉部斑块之外,弓上 CTA 检查还可以清楚显示颈总动脉近中段斑块,以及锁骨下动脉及主动脉弓、椎动脉等血管情况,本研究的结果提示,CTA 检查可能是临床寻找缺血责任病灶一种可靠的影像方法。

2. 责任侧血管与非责任侧血管 CTA 斑块特征的差别:本研究对颈动脉斑块的评估不仅局限于血管狭窄率及斑块有无钙化方面,而是对多个 CT 参数进行了综合评估,不仅对斑块 CT 密度进行了测量,而且对斑块表面形态及斑块钙化程度进行了分组分析,本研究应用的综合分析方法,能够更加准确的对缺血病灶相关的责任侧斑块进行分析,以及对责任和非责任侧血管进行比较。结果发现,血管狭窄率、斑块 CT 平均密度值、最小密度值以及斑块钙化程度在两组之间均存在统计学差异。

血管狭窄程度与临床事件的相关性早已得到大规模的临床实验证实^[13]。但同时研究显示,对于轻度狭窄的血管,如果存在相关易损因素,也可能引起临床缺血事件的发生。所以,对于狭窄率 < 75% 的血管,狭窄率不作为病变严重程度的评估指标,而斑块成分和相关易损性评估就成为临床缺血事件发生危险性评价的重要指标。虽然病理学相关研究显示,CT 血管成像对于斑块内部成分的分析存在一定局限性,不能明确区分斑块内出血、脂质坏死成分和纤维成分,但已经有临床相关研究评价了斑块 CT 密度和临床缺血事件的相关性^[14,15]。一般认为,CT 值较低的斑块含脂质成分较多,可能易导致斑块的破裂以及继发的临床缺血症状。本组研究的结果也显示,责任侧血管的斑块平均密度值及最小密度值均低于非责任侧血管。

斑块表面形态是斑块易损性评估的重要部分。一般认为,斑块表面溃疡形成与临床缺血事件有密切相关性^[16]。病理组织学上,斑块表面破裂和溃疡形

成易于导致斑块表面的血栓形成,随着局部血流冲击影响,会引起局部微栓子的脱落,导致远段血管的阻塞。CT 血管成像已被证实对斑块表面溃疡的显示较好^[10]。本组研究显示,责任侧血管有 21.9% 为表面溃疡型血管,非责任侧血管仅有 8.6% 为表面溃疡型。本组病例中,溃疡型血管仅占 10 支,这可能是导致最后统计学结果未显示责任侧和非责任侧血管两组之间斑块表面形态有统计学差异的原因之一。

斑块内钙化一般被认为是斑块局部的稳定因素,钙化程度较高的斑块被认为多见于无症状性颈动脉斑块患者^[17]。CT 成像对钙化的显示十分敏感,对斑块内钙化成分的检出具明显的优势。本组研究显示,非责任侧血管与责任侧血管两组之间的钙化程度存在统计学差异,非责任侧血管的钙化程度更高。近年来有一些研究显示,斑块表面突向腔内的钙化可能与临床缺血症状相关。本组病例未对斑块内钙化成分的位置(斑块深部或表面)进行分组分析,在未来的研究中,对这方面的研究可能会提供更多的信息。

综上所述,CT 血管成像在检测和评估颈动脉粥样硬化斑块方面存在重要的临床应用价值。缺血责任侧血管与非责任侧血管之间的狭窄率、斑块性质之间存在一定的差别。

参考文献

- 1 Amarenco P, Labreuche J, Lavallée P, *et al.* Statins in stroke prevention and carotid atherosclerosis: systematic review and up-to-date meta-analysis[J]. *Stroke*, 2004, 35(12): 2902-2909
- 2 李惠民, 于红, 肖湘生, 等. 颅内血管病变 CTA 综合评价[J]. *临床放射学杂志*, 2003, 22(2): 97-100
- 3 徐青云, 许海宾, 陈申杰, 等. 64 层螺旋 CT 评价冠状动脉斑块及与心绞痛分型的临床研究[J]. *医学研究杂志*, 2012, 41(8): 157-160
- 4 陈天金, 朱栓庄, 温有信. 64 层螺旋 CT 脑灌注成像联合 CT 血管造影评价颅内血管搭桥术后疗效[J]. *武警医学*, 2012, 23(11): 966-969
- 5 李国英, 孙钢. CT 血管成像的技术现状及临床应用[J]. *实用放射学杂志*, 2012, 28(7): 1127-1131
- 6 Leng S, Yu L, Wang J, *et al.* Noise reduction in spectral CT: reducing dose and breaking the trade off between image noise and energy bin selection[J]. *Med Phys*, 2011, 38(9): 4946-4957
- 7 Canton G, Hippe DS, Sun J, *et al.* Characterization of distensibility, plaque burden, and composition of the atherosclerotic carotid artery using magnetic resonance imaging[J]. *Med Phys*, 2012, 39(10): 6247-6253
- 8 Cai J, Hatsukami TS, Ferguson MS, *et al.* In vivo quantitative measurement of intact fibrous cap and lipid-rich necrotic core size in atherosclerotic carotid plaque: comparison of high-resolution, contrast-enhanced magnetic resonance imaging and histology[J]. *Circulation*,

- 2005, 112(22):3437-3444
- 9 Das M, Braunschweig T, Mühlenbruch G, *et al.* Carotid plaque analysis: comparison of dual-source computed tomography (CT) findings and histopathological correlation [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2009, 38(1):14-19
 - 10 Wintermark M, Jawadi SS, Rapp JH, *et al.* High-resolution CT imaging of carotid artery atherosclerotic plaques [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2008, 29(5):875-882
 - 11 周建军, 周康荣, 陈祖望, 等. 大范围颈动脉 MSCTA 与 DSA 的对照研究 [J]. *临床放射学杂志*, 2006, 25(1):75-78
 - 12 戴伟英, 靳松, 田超, 等. 64 层螺旋 CT 血管成像对颈动脉分叉处病变的临床应用 [J]. *国际医学放射学杂志*, 2008, 31(6):425-427
 - 13 Executive Committee for the Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study. Endarterectomy for asymptomatic carotid artery stenosis [J]. *JAMA*, 1995, 273(18):1421-1428
 - 14 Saba L, Mallarini G. Carotid plaque enhancement and symptom correlations: an evaluation by using multidetector row CT angiography [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2011, 32(10):1919-1925
 - 15 Wintermark M, Arora S, Tong E, *et al.* Carotid plaque computed tomography imaging in stroke and nonstroke patients [J]. *Ann Neurol*, 2008, 64(2):149-157
 - 16 Fisher M, Paganini-Hill A, Martin A, *et al.* Carotid plaque pathology: thrombosis, ulceration, and stroke pathogenesis [J]. *Stroke*, 2005, 36(2):253-257
 - 17 Wolf RL, Wehrli SL, Popescu AM, *et al.* Mineral volume and morphology in carotid plaque specimens using high-resolution MRI and CT [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2005, 25(8):1729-1735
- (收稿日期:2013-07-26)
(修回日期:2013-08-22)

胡黄连苷Ⅱ预处理对大鼠离体心脏缺血再灌注的影响

吴楠 李雯娜 吕岩 舒雯琪 贾大林

摘要 目的 探讨胡黄连苷Ⅱ预处理对大鼠离体心脏缺血再灌注的影响。方法 健康 Wistar 大鼠 32 只,随机分为对照组(control 组)、1 μmol/L 胡黄连苷Ⅱ预处理组(1-P)、10 μmol/L 胡黄连苷Ⅱ预处理组和大剂量胡黄连苷Ⅱ预处理组(HP)。采用 Langendorff 离体心脏灌注装置,行缺血 30 min,再灌注 120 min,制备心肌缺血再灌注模型。胡黄连苷Ⅱ预处理于缺血前 15 min 分别以含有 1 μmol/L 和 10 μmol/L 的胡黄连苷ⅡKH 液灌注。记录各组心功能指标,测定心肌梗死面积,测定冠脉灌流液中超氧化物歧化酶(SOD)、丙二醛(MDA)含量。结果 LP 组和 HP 组明显加快心率(HR)、提高左心室发展压(LVDP)和左心室内压最大上升及下降速率($\pm dp/dt_{\max}$),缩小心肌梗死范围,提高 SOD 的活性,降低 MDA 含量,与对照组比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),但 HP 组较 LP 组无统计学差异($P > 0.05$)。结论 胡黄连苷Ⅱ预处理能减轻心肌缺血再灌注损伤,其心肌保护作用机制可能与胡黄连苷Ⅱ提高机体抗氧化应激损伤的能力有关。

关键词 胡黄连苷Ⅱ 缺血预处理 心肌缺血再灌注损伤 氧化应激

Effects of Picroside II Preconditioning on Myocardial Ischemia Reperfusion Injury in Isolated Rats Heart. Wu Nan, Li Wenna, Lv Yan, Shu Wenqi, Jia Dalin. Department of Cardiology, The First Affiliated Hospital of China Medical University, Liaoning 110000, China

Abstract Objective To investigate the effects of picroside II preconditioning on myocardial ischemia reperfusion injury in isolated rats heart. **Methods** Twentyfour rats were randomly separated into control group, low-dose picroside II preconditioning group(LP) and high-dose picroside II preconditioning group(HP). Isolated hearts were linked to Langendorff device with 30 minutes ischemia and 120 minutes reperfusion to prepare myocardial ischemia reperfusion models. Picroside II preconditioning was induced by perfusion with Krebs-Henseleit containing picroside II at 1 μmol/L and 10 μmol/L respectively before 15 minutes ischemia. The changes of cardiac function of all groups, myocardial infarct size, SOD activity and MDA content in coronary perfusion fluid were determined. **Results** LP group and HP group significantly accelerated HR, improved LVDP and $\pm dp/dt_{\max}$, reduced myocardial infarct size, enhanced SOD activity and decreased MDA content compared with control group($P < 0.05$), but no significant difference was seen between LP group and HP group($P > 0.05$). **Conclusion** Picroside II preconditioning attenuates myocardial ischemia reperfusion injury, which is involved in enhancing the body's resistance to the oxidative stress injury.

Key words Picroside II; Ischemia preconditioning; Myocardial ischemia reperfusion injury; Oxidative stress

基金项目:辽宁省科技计划项目(2009225051-1)

作者单位:110000 沈阳,中国医科大学附属第一医院心内科

通讯作者:贾大林,教授,博士生导师,电子信箱:jdl2001@263.net