·双低剂量 CT 成像专题·

观察静脉注射碘对比剂对冠脉 CTA 检查患者心率的影响

张保翠，姜健，王霄英，盛程程

【摘要】 **目的**：观察冠状动脉 CTA 成像中静脉注射碘对比剂时患者心率的变化。**方法**：搜集因临床诊断需求而行冠状动脉 CTA 检查的 89 例连续患者的病例资料，观察 CT 增强扫描前屏气状态下心率（基础心率）、扫描过程中注射对比剂时屏气状态下心率（注射时心率）、扫描结束 10 min 后屏气状态下心率（恢复期心率）。比较不同时间点患者的心率变化。根据患者基础心率分为两组，A 组心率＜65 次/分，B 组心率≥65 次/分，对两组患者的心率变化进行比较。**结果**：89 例患者，平均基础心率（68.24±8.60）次/分，平均注射时心率（64.48±8.20）次/分，平均恢复期心率（67.03±9.08）次/分，三个时间点的心率差异有统计学意义（$P<0.05$）。三组数据之间两两比较，基础心率、恢复期心率之间的差异无统计学意义，但二者与注射时心率的差异都有统计学意义（$P<0.05$），注射时心率降低。A 组注射时心率较基础心率变化（－1.55±4.67）次，B 组心率变化（－5.05±4.30）次，两组之间差异具有统计学意义（$P<0.05$）。**结论**：静脉注射碘对比剂时可引起心率变化，基础心率越高的患者，注射碘对比剂时心率下降幅度越大。

【关键词】 冠状动脉；体层摄影术，X 线计算机；对比剂；心率

【中图分类号】R814.42；R816.2 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2014)03-0236-03

Observation of heart rate variation in patients undergoing contrast media injection in coronary CT angiography

ZHANG Bao-cui, JIANG Jian, WANG Xiao-ying, et al. Department of Radiology, Peking University First Hospital, Beijing 100034, P. R. China

【**Abstract**】 **Objective**: To investigate the heart rate (HR) variation in patients undergoing contrast media injection in coronary CT angiography. **Methods**: The data of consecutive patients undergoing coronary CT angiography were retrospectively collected. The heart rate before contrast media injection (basic HR), during contrast media injection (injecting HR), and 10 minutes after contrast media injection (recovery HR) were recorded. The patients were divided into 2 groups according to basic HR: Group A, <65 beats/min; Group B, ≥ 65 beats/min. The variation of heart rates were analyzed. **Results**: Totally 89 patients were recruited, the average basic HR was (68.24±8.60) beats/min, injection HR was (64.48±8.20) beats/min, recovery HR was (67.03±9.08) beats/min. There were statistically significant differences of the heart rates among the three time points, the injection HR was lower than basic HR and recovery HR ($P<0.05$). In Group A, the decrease of HR was (−1.55±4.67) beats/min, whereas the decrease of HR was (−5.05±4.30) beats/min in Group B, which is more obvious than Group A ($P<0.05$). **Conclusion**: Injection of contrast media will affect the heart rate in patients undergoing coronary CT angiography, the effect is more obvious in patients with higher basic HR.

【**Key words**】 Coronary artery; Tomography, X-ray computed; Contrast medium; Heart rate

冠状动脉 CTA 检查是诊断冠脉动脉狭窄和畸形、介入治疗后评估的一线检查方法，得到广泛临床应用。冠脉动脉 CTA 的检查对设备、操作方法有一定要求，在检查中应尽可能控制患者的心率，以保证得到符合临床诊断要求的图像质量。冠脉 CTA 扫描过程中，要求患者屏气并注射对比剂，都有可能造成患者心率的波动，有可能影响检查效果[1]。本文搜集了冠状动脉 CTA 成像中，静脉注射碘对比剂前、后患者心率的变化，对临床工作给予指导。

材料与方法

1. 临床资料

搜集 2013 年 11 月－12 月在本院行冠状动脉 CTA 检查的连续患者的病例资料，纳入条件：窦性心律，测量了 CT 增强扫描前屏气状态下心率（基础心率）、扫描过程中注射对比剂时屏气状态下心率（注射时心率）、扫描结束 10 min 后屏气状态下心率（恢复期心率）。共搜集 89 例，其中男 46 例，女 43 例；年龄 32～83 岁，平均 62.3 岁；所有患者均为窦性心律，无心律不齐、搭桥术后、起搏器置入术后等情况；所有患者无严重心、肝、肾功能不全，无明确碘过敏史，并且签署使用碘对比剂的知情同意书。

2. 检查前准备

检查前心率＞80 次/分的患者口服美托洛尔 50 mg，心率 70～80 次/分的患者口服美托洛尔 25 mg，心率＜70 次/分的患者不用药。患者服用美托洛尔后 40～60 min 后进行扫描。所有患者在扫描前

作者单位：100034 北京，北京大学第一医院医学影像科
作者简介：张宝翠（1981－），女，山东日照人，主管护师，主要从事对比剂肾病方向研究工作。
通讯作者：王霄英，E-mail：cjr. wangxiaoying@vip.163.com

5 min均舌下含服硝酸甘油 0.25 mg，以充分扩张冠状动脉。

3. CT 扫描

采用 Siemens 双源 CT 进行扫描。使用双筒高压注射器，经右侧肘正中静脉以 5.0 mL/s 的流率注射碘佛醇(320 mg I/mL)50～60 mL，继以相同的流率注射生理盐水 30 mL，一次屏气完成扫描。

4. 数据采集

患者平卧于 CT 扫描床后，连接心电图监护仪，在监护仪的显示器上显示即时心率。嘱患者屏气(先吸气、再呼气、最后屏住气，以下均按此法)，记录 CT 增强扫描前屏气状态下心率(基础心率)。然后开始 CTA 扫描，记录扫描过程中注射对比剂时屏气状态下心率(注射时心率)。检查结束，患者平静休息 10 min 后用秒表记录屏气状态下心率(恢复期心率)。计算基础心率、注射时心率及恢复期心率的平均值，进行比较。并进一步根据基础心率将患者分组：A 组，心率＜65 次/分，共 33 人，B 组，心率≥65 次/分，共 56 人，对两组患者的心率变化进行比较。

5. 统计方法

基础心率、注射时心率、恢复期心率的比较，采用重复测量数据方差分析，以 $P<0.05$ 认为差异具有统计学意义；其中两两比较应用 Bonferroni 法校正，以 $P<0.005$ 认为差异具有统计学意义。A 组与 B 组心率的比较采用 Mann-Whitney U 法检验，以 $P<0.05$ 认为差异具有统计学意义。

结 果

所有患者 CTA 检查图像质量均符合临床诊断要求。其中有 1 例患者出现轻度过敏反应，主要表现为面部皮疹，嘱患者在观察区休息、多饮水，观察 30 min 后明显好转步行离开。

89 例患者的平均基础心率(68.24±8.60)次/分，平均注射时心率(64.48±8.20)次/分，平均恢复期心率(67.03±9.08)次/分，三个时间点的心率差异有统计学意义($P<0.05$)。三组数据之间两两比较，基础心率、恢复期心率之间的差异无统计学意义($P>0.05$)，但二者与注射时心率的差异都有统计学意义($P<0.05$)，注射时心率降低。

比较 A、B 两组的心率的变化(表 1)，结果显示 B 组心率下降幅度明显大于 A 组，两组差异具有统计学意义($P<0.05$)。比较 A 组和 B 组内不同时间点的心率(表 2)，结果显示 A 组注射时心率明显低于恢复期心率($P=0.004$)，B 组注射时心率明显低于基础心率($P=0.0001$)。

表 1 A 组与 B 组的心率情况

心率	A 组(n=33)	B 组(n=56)	P 值
基础心率	60.27±3.02	72.9327±25.00	＜0.05
注射时心率	58.73±4.88	67.88±4.88	＜0.05
注射时心率的下降	−1.55±4.67	−5.05±4.30	＜0.05
恢复期心率	63.00±4.30	69.41±4.30	＜0.05
P 值	＜0.05	＜0.05	

表 2 A 组和 B 组内不同时间点心率的比较

不同时间点心率间比较	A 组 (n=33)	B 组 (n=56)
基础心率与注射时心率	0.199	0.0001
基础心率与恢复期心率	0.088	0.006
注射时心率与恢复期心率	0.004	0.430

注：应用 Bonferroni 法校正，以 $P<0.005$ 为差异有统计学意义。

讨 论

普通人群正常窦性心律下，心率为 60～100 次/分钟，因年龄、性别及其他生理状况而不同。一般来说，人在安静或睡眠时心率减慢，运动时或情绪激动时心率加快。在某些药物或神经体液因素的影响下，心率也会加快或减慢。冠脉 CTA 检查时，要求心率较低，且节律稳定，如扫描过程中心率较快、或心率变化大，则影响成像质量[1]。

心率变异性是心血管系统生理活动中的普遍现象，是衡量自主神经系统平衡状态的重要指标。心率变异性受很多因素的影响，其中呼吸就是一个很重要的影响因素[2]。既往 CTA 的研究表现，依次吸气、呼气后屏气可使心率显著降低[3]。因此，本研究中，记录所有时间点的心率时，均要求患者处于相同的屏气水平，以避免因呼吸状态不同而干扰对研究目标的观察。

本研究发现，注射对比剂时，心率有轻度下降，可能与对比剂注射引起的血流动力学改变及心肌缺血[4]有关。冠脉 CTA 检查过程中，团注对比注及生理盐水，可导致一过性血容量增加、心脏负荷加重；对比剂的渗透压高于血浆渗透压时，可导致外周血管一过性扩张；对比剂流经冠脉时，可产生轻度一过性急性心肌供氧减少，影响心脏的电生理活动[5-6]。上述综合因素的共同结果，使注射对比剂时患者心率下降，且基础心率越高，心率下降越多。同时可观察到，注射对比剂 10 min 后，患者心率恢复到基础心率水平。所以对比剂的注射，不会导致心率的持续变化，仅在注射时造成心率的一过性轻度降低。因此，CT 检查过程中，应对注射对比剂时的心率变异有充分的估计，扫描参数的设定应有一定的冗余度，以保证获得较好的图像质量。

冠脉 CTA 检查，使用前瞻性心电图触发模式进行图像采集时，一般要求将患者心率控制在＜65 次/分。双源 CT 时间分辨力较高，可在较高心率的情况下，扫描得到符合诊断要求的图像[7-8]。本研究中，心

率≥65 次的患者，也获得了较高的图像质量，这是设备性能提高给临床工作带来的改进。另外，本研究发现，心率≥65 次/分的患者，心率下降幅度明显高于心率<65 次/分的患者。部分患者的基础心率虽然≥65 次，但注射对比剂后，心率下降了，此时符合或接近前瞻性心电图触发模式的心率要求，可得到很好的图像质量。所以，实际工作中，可以适当放宽冠脉 CTA 检查前对患者基础心率的要求，扩大使用前瞻性心图触发模式行冠状动脉 CTA 检查的适用人群。

本研究存在的不足之处：首先，由于条件限制，未能实时记录不同时间点的心电图，将来应搜集实时心电图数据，进一步分析对比剂注射时心脏电生理的变化；其次，不同理化特性的对比剂注射对心率的影响[9]可能是不同的，应进一步搜集、比较不同对比剂的数据。另外，对于流行病学研究，单中心、横断面数据的证据水平较低，下一步应开展多中心研究，以验证本研究的结论。

总之，行冠状动脉 CTA 检查时经静脉快速大量注射碘对比剂时，可引起心率一过性轻度减低，在进行 CTA 检查时应对此种情况有所估计，更好地设定扫描参数，以保证得到最佳的图像。

参考文献：

[1] Sebastian L, Simon W, Thomas B, et al. Noninvasive coronary angiography with 64-section CT: effect of average heart rate and heart rate variability on image quality[J]. Radiology, 2006, 241(2): 378-385.

[2] Song HS, Lehrer PM. The effects of specific respiratory rates on heart rate and heart rate variability[J]. Appl Psyehophysiol Biofeedback, 2003, (1): 13-23.

[3] Zhang J, Fletcher JG, Scott Harmsen W, et al. Analysis of heart rate and heart rate variation during cardiac CT examinations[J]. Acad Radiol, 2008, 15(1): 40-48.

[4] 叶新和，骆秉铨，胡大一，等. 胺碘酮对豚鼠缺血缺氧心肌细胞电生理影响的研究[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志，2000，14(3): 215-216.

[5] Veenstra RD, Joyner RW, Rawling DA, et al. Purkinje and ventricular activation sequences of canine papillary muscle: effects of quinidineand calcium on the purkinje-ventricular conduction delay[J]. Circulation Research, 1984, 54(5): 500-515.

[6] 詹中群，李增高，殷跃辉，等. 冠状动脉造影剂注射对心电图的影响[J]. 心电学杂志，2002，21(3): 139-140.

[7] Johnson TR, Nikolaou K, Wintersperger BJ, et al. Dual-2-source CT cardiac imaging: initial experience[J]. Eur Radiol, 2006, 16(7): 1409-1415.

[8] Brodoefel H, Burgstahler C, TsiflikasI, et al. Dual-source CT: effect of heart rate, heart rate variability, and calcification on image quality and diagnostic accuracy[J]. Radiology, 2008, 247(2): 346-355.

[9] Becker CR, Vanzulli A, Fink C, et al. Multicenter comparison of high concentration contrast agent iomeprol-400 with iso-osmolar iodixanol-320: contrast enhancement and heart rate variation in coronary dual-source computed tomographic angiography[J]. Invest Radiol, 2011, 46(7): 457-464.

（收稿日期：2014-01-08）

《请您诊断》栏目征文启事

《请您诊断》是本刊 2007 年新开辟的栏目，该栏目以临床上少见或容易误诊的病例为素材，杂志在刊载答案的同时配发专家点评，以帮助影像医生更好地理解相关影像知识，提高诊断水平。栏目开办 6 年来受到广大读者欢迎。《请您诊断》栏目荣获第八届湖北精品医学期刊“特色栏目奖”。

本栏目欢迎广大读者踊跃投稿，并积极参与《请您诊断》有奖活动，稿件一经采用稿酬从优。

《请您诊断》来稿格式要求：①来稿分两部分刊出，第一部分为病例资料和图片；第二部分为全文，即病例完整资料（包括病例资料、影像学表现、图片及详细图片说明、讨论等）；②来稿应提供详细的病例资料，包括病史、体检资料、影像学检查及实验室检查资料；③来稿应提供具有典型性、代表性的图片，包括横向图片（X 线、CT 或 MRI 等不同检查方法得到的影像资料，或某一检查方法的详细图片，如 CT 平扫和增强扫描图片）和纵向图片（同一患者在治疗前后的动态影像资料，最好附上病理图片），每帧图片均需详细的图片说明，包括扫描参数、序列、征象等，病变部位请用箭头标明。

具体格式要求请参见本刊（一个完整病例的第一部分请参见本刊正文首页，第二部分请参见 2 个月后的杂志最后一页，如第一部分问题在 1 期杂志正文首页，第二部分答案则在 3 期杂志正文末页）

栏目主持：石鹤　联系电话：027－83662875　15926283035