

• 胸部影像学 •

双源 CT 自适应前瞻性心电门控自由心率冠状动脉成像对图像质量及辐射剂量的影响

何其舟, 余飞, 付亚军, 许东, 霍然, 代平

【摘要】 目的:探讨双源 CT 自适应前瞻性心电门控自由心率下冠状动脉成像(CTCA)对图像质量及辐射剂量的影响。**方法:**选取 150 例疑诊冠心病的自由心率(心律变异 ≤ 5 次/分)患者,按心率高低分为 A、B、C 三组,A 组心率 < 75 bpm,B 组心率为 $75 \sim 90$ bpm,C 组心率 > 90 bpm;三组均采用双源 CT 自适应前瞻性心电门控序列扫描,其中 A 组中有 13 例、B 组有 18 例、C 组有 11 例在 CTCA 检查后一周内进行了冠状动脉造影(CAG)检查;计算三组患者冠状动脉节段可评价率(可评价血管节段数/总节段数)、图像质量及辐射剂量;以 CAG 为金标准,计算三组 CTCA 诊断冠状动脉狭窄的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值。**结果:**A、B、C 三组 CTCA 冠脉可评价率分别为 97.6%(649/664)、96.9%(928/958)、95.2%(660/693),差异无统计学意义($P > 0.05$);三组图像质量评分分别为 (4.69 ± 0.48) 、 (4.56 ± 0.44) 、 (4.74 ± 0.47) 分,差异无统计学意义($P > 0.05$);三组平均有效辐射剂量分别为 (5.98 ± 0.19) 、 (5.00 ± 0.18) 、 (4.10 ± 0.17) mSv,差异有统计学意义($P < 0.05$);A 组 CTCA 诊断冠状动脉狭窄的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为 86.0%、94.0%、82.4%、95.2%,B 组分别为 90.5%、94.8%、83.8%、97.1%,C 组分别为 84.4%、96.70%、90.5%、94.4%。**结论:**双源 CT 自适应前瞻性心电门控序列自由心率患者 CTCA 均可获得满足诊断要求的图像质量,并能准确评估冠状动脉狭窄程度,其辐射剂量随心率增高而降低。

【关键词】 双源 CT; 冠状血管造影术; 自适应前瞻性心电门控; 心率; 辐射剂量

【中图分类号】 R541.4; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2017)05-0488-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2017.05.013

Effects of dual-source CT adaptive prospective ECG-gated free-heart rate coronary angiography on image quality and radiation dose HE Qi-Zhou, YU Fei, FU Ya-Jun, et al. Department of Radiology, Hospital (T, C, M.) Affiliated Southwest Medical University, Sichuan 646000, China

【Abstract】 Objective: To explore the effects of dual-source CT adaptive prospective ECG-gated coronary artery angiography on image quality and radiation dose. **Methods:** 150 patients suffered from coronary artery disease with free heart rates (heart rate variability ≤ 5 times/min) were divided into A, B and C groups according to heart rates (group A, heart rate < 75 bpm; group B, heart rate $75 \sim 90$ bpm; group C, heart rate > 90 bpm). DSCT adaptive ECG-gated scanning was performed in all the patients. From them, 13 cases from group A, 18 cases from group B and 11 cases from group C underwent CAG within one week after CTCA. The evaluable rate of coronary segments (the number of evaluable segments/total segment number), radiation dose and image quality of the three groups were calculated. Using CAG as the gold standard, the sensibility, specificity, positive predictive value and negative predictive value of CTCA of the three groups for diagnosing coronary artery stenosis were calculated. **Result:** For coronary angiography (CTCA) of the three groups A, B and C, the coronary artery evaluation rate was respectively 97.6% (649/664), 96.9% (928/958), 95.2% (660/693), indicating no statistical significant difference ($P > 0.05$); CTCA image quality score of three groups were respectively (4.69 ± 0.48) , (4.56 ± 0.44) , (4.74 ± 0.47) , indicating no statistical significant difference ($P > 0.05$). The mean effective radiation dose of the three groups were (5.98 ± 0.19) , (5.00 ± 0.18) and (4.10 ± 0.17) mSv, indicating statistically significant difference ($P < 0.05$). The Sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of CTCA in diagnosis of coronary artery stenosis were 86.0%, 94.0%, 82.4%, 95.2% in group A, 90.5%, 94.8%, 83.8%, 97.1% in group B and 84.4%, 96.70%, 90.5%, 94.4% in group C respectively. **Conclusion:** The CTCA of free heart rate patients using dual-source CT adaptive prospective ECG-gated technique can provide image quality meeting diagnostic requirements, and can accurately assess the degree of coronary artery stenosis. The radiation dose decreased with increasing heart rates.

【Key words】 Dual source CT; Coronary angiography; Adaptive cardio sequence scanning technology; Heart rate; Radiation dose

随着 CT 技术的快速发展,CT 冠状动脉成像(CT coronary angiography, CTCA)已成为一种精确评价冠状动脉病变而相对无创的检查手段^[1-3],但由于伴随

作者单位: 646000 四川,西南医科大学附属中医医院放射科

作者简介:何其舟(1973—),男,四川省南江县人,硕士,副主任医师,主要从事胸腹部影像诊断工作。

基金项目:四川省教育厅科研课题(17ZB0483)

较高的辐射剂量已越来越受到人们的重视。目前,前瞻性心电门控序列扫描因扫描窗较窄能有效降低扫描辐射剂量,已被逐步用于 CTCA 检查中^[3-4],但该方法多用于心律较整齐的低心率患者,高心率患者较少使用。本研究采用双源 CT 自适应前瞻性心电门控序列扫描模式对自由心率(心律变异 ≤ 5 次/分)患者行 CTCA,比较不同心率下 CTCA 的图像质量和辐射剂量,并与冠状动脉造影(Coronary angiography, CAG)进行对照分析,旨在探讨双源 CT 自适应前瞻性心电门控序列扫描对自由心率特别是高心率患者行 CTCA 检查的可行性和可靠性。

材料与方法

1. 研究对象

搜集我院 2013 年 10 月—2014 年 8 月,临床疑诊冠心病的患者共 150 例,其中男 72 例,女 78 例,年龄 42~87 岁,平均(62 $\pm$ 11)岁。病例入选标准为自由心率、心律变异相 ≤ 5 次/分、体质指数(BMI)在 19~25 kg/m²之间者;病例排除标准为心律严重不齐、不能呼吸屏气者。150 例按心率快慢分成 A、B、C 三组, A 组心率 < 75 bpm, B 组心率为 75~90 bpm, C 组心率 > 90 bpm,其中 A 组 43 例, B 组 62 例, C 组 45 例。A 组中有 13 例、B 组有 18 例、C 组有 11 例在 CTCA 检查后一周内进行了 CAG 检查。

2. 检查方法

CTCA 检查采用 Siemens Somatom Definition 双源 CT 扫描仪。检查前严格训练受检者屏气,扫描前 5 min 舌下含化硝酸甘油片 0.5 mg,检查时先屏气扫描胸部定位相,范围自支气管分叉下 1 cm 至膈下 1~2 cm,然后行对比剂跟踪触发扫描,选定升主动脉起始部为同层动态扫描监测层面,监测层面触发扫描阈值为 100 HU,延迟 6 s 开始扫描,扫描范围根据钙化积分图像进行精确调整,上至左冠开口上方 1 cm,下至心底。采用 18G 静脉留置针穿刺右肘正中静脉,采用 Optivanage 双筒高压注射器,以 4.5~5.5 mL/s 流率注入非离子型对比剂碘海醇(欧乃派克, 350 mg I/mL)50~70 mL,以相同流率注射生理盐水 50 mL。所有病例均采用自适应前瞻性心电门控序列扫描, R-R 间期 25%~80%,管电压 100~120 kV,管电流采用智能调控技术。

CAG 采用 Siemens 数字平板式血管造影机,按 25 帧/s 采集图像,数字减影式存储。采用 Seldinge 法经股动脉入路,分别进行左、右冠状动脉造影,对比剂为碘海醇(欧乃派克, 350 mg I/mL),剂量每次 6~8 mL。

3. 图像评价与分析

对原始图像进行重建,重建层厚 0.6 mm,卷积核

为 B26f,重建图像传至 Sigovia 进行图像后处理,后处理技术包括最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)、曲面重组(curve planar reformation, CPR)和容积再现(volume rendering, VR);图像可显示冠状动脉各节段,分析有无斑块、狭窄。冠脉各节段根据美国心脏协会 15 分段法标准^[5]:段 1~4 为右冠状动脉(right coronary artery, RCA)的近段、中段、远段和后降支;段 5 为左主干(left main artery, LMA);段 6~10 为左前降支(left anterior descending, LAD)的近段、中段、远段及第 1、第 2 对角支;段 11~15 为左回旋支(left circumflex artery, LCX)近段、中段、远段及第 1、第 2 钝缘支,若出现中间支则为 16 段。图像质量评价标准^[6]:5 分,冠状动脉图像边缘清晰,无运动伪影者为;4 分,图像边缘略模糊,有轻度运动伪影;3 分,图像边缘中度模糊,有中度运动伪影但无明显错层,不影响诊断;2 分,图像边缘模糊,运动伪影明显;1 分,冠状动脉管腔不能辨认,无法诊断者。3 分及 3 分以上者视为可诊断图像,满足诊断需求。

由 2 位经验丰富的放射科医师采用盲法对 3 组图像进行分析并进行图像质量评分,存在意见分歧时,共同协商决定。

CTCA 冠状动脉狭窄程度评估:选取所有直径 ≥ 1.5 mm 的冠状动脉节段,由 2 位主治以上医师在双盲情况下,采用 Sigovia 软件自动测量获取最窄处管腔的狭窄百分比进行评价。CAG 冠状动脉狭窄程度评估:由 2 位主治以上介入医师在不知道 CTCA 结果的情况下,对选择性冠状动脉造影(selective coronary angiography, SCA)图像采用目测直径法进行评估,显示直径最狭窄的投照角度判断狭窄程度;冠状动脉狭窄程度 76%~99% 为重度狭窄,99% 以上为闭塞,狭窄程度 $\geq 50\%$ 为阳性。

4. 辐射剂量

辐射剂量仅为冠状动脉 CTA 的辐射剂量,不包括定位和峰值检测的辐射剂量;辐射剂量主要通过 3 个参数来表示,包括 CT 容积剂量指数(CT dose index volume, CTDIvol)、剂量长度乘积(dose length product, DLP)、有效辐射剂量(effective dose, ED)[$ED = DLP \times k(k = 0.014 \text{ mSv/mGy} \cdot \text{cm})$]^[7]。

5. 统计学分析

采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。采用卡方检验比较三组患者冠状动脉节段可评价率,采用单因素方差分析比较三组患者 BMI、平均心率、扫描长度、曝光时间 TI、管电压、管电流、CTDIvol、DLP 和 ED,两两比较采用最小显著差数法(LSD);采用 Kappa 检验评价 CTCA 与 CAG 诊断冠状动脉狭窄程度的一致

性,Kappa 值 ≥ 0.75 为一致性好;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 三组 CTCA 冠状动脉血管节段可评价率比较

三组 150 例患者 CTCA 共有 2310 个冠状动脉节段可供评价,A 组 664 个节段中满足诊断需求的为 648 个,可评价率(可评价血管节段数 / 总节段数)为 97.6%;B 组 958 个节段中满足诊断需求的为 928 个,可评价率为 96.9%;C 组 693 个节段中满足诊断需求的为 660 个,可评价率为 95.2%;A、B、C 三组分别有 15 个、30 个、33 个冠脉节段不能满足诊断需求,其原因为患者呼吸运动(18 个)、冠状动脉严重钙化(39 个)、血管闭塞后显示不清(21 个)所致。在 A、B、C 三组冠状动脉分支血管(RCA、LM、LAD、LCX)中,LCX 可评价率最低,LM 可评价率最高,三组血管可评价率之间差异无统计学意义(P 值均 > 0.05 ,表 1)。

2. 三组患者的一般资料、冠状动脉图像质量评分与辐射剂量的比较

三组患者一般资料见表 2,其中 BMI、管电压、管电流、扫描范围均与心率变化无关($P > 0.05$);而 TI(s) 随心率增高出现降低,且三组间差异有统计学意义($P < 0.05$),表明在自适应前瞻性心电门控序列下,采取 25% ~ 80%R-R 间期自由心率成像,心率快慢对 TI 有影响。

三组患者冠脉图像质量评分与辐射剂量见表 3,

三组图像质量评分差异均无统计学意义($P > 0.05$),而 CTDIvol、DLP 及 ED 三组间差异均有统计学意义($P < 0.05$);表明在自适应前瞻性心电门控序列下,心率快慢对图像质量无明显影响,而辐射剂量随心率增高而降低(图 1 ~ 3)。

3. CTCA 与 CAG 诊断冠状动脉狭窄的准确度比较

与 CAG 对照,A 组双源 CTCA 诊断冠状动脉狭窄的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为 86.0%、94.0%、82.4%、95.2%(图 1);B 组分别为 90.5%、94.8%、83.8%、97.1%(图 2);C 组分别为 84.4%、96.70%、90.5%、94.4%(图 3);三组 CTCA 的诊断效能与 CAG 差异无统计学意义($P > 0.05$,表 4)。

表 4 CTCA 和 CAG 分别诊断冠状动脉狭窄的节段分布 (个)

CTCA	CAG		合计
	狭窄	无狭窄	
A 组(13 例)			
狭窄	42	9	51
无狭窄	7	138	145
B 组(18 例)			
狭窄	60	8	68
无狭窄	6	200	206
C 组(11 例)			
狭窄	34	8	42
无狭窄	3	122	125

注:A 组 CTCA 与 CAG 诊断冠脉狭窄的准确度差异无统计学意义(Kappa = 0.785, $P = 0.051$);B 组 CTCA 与 CAG 诊断冠脉狭窄的准确度差异无统计学意义(Kappa = 0.636, $P = 0.088$);C 组 CTCA 与 CAG 诊断冠脉狭窄的准确度差异无统计学意义(Kappa = 0.818, $P = 0.053$)。

表 1 三组 CTCA 冠状动脉血管节段可评价率比较 (%)

部位	A 组	B 组	C 组	F/χ^2 值	P 值
RCA (1 ~ 4)	99.0(170/172)	97.5(242/248)	97.0(175/180)	1.214	0.597
LM(5)	100(43/43)	100(62/62)	100(45/45)	—	—
LAD (6 ~ 10)	98.4(212/215)	98.4(305/310)	96.4(217/225)	3.009	0.222
LCX (11 ~ 15)	96.0(206/215)	95.2(295/310)	92.0(207/225)	4.237	0.120
中间支(16)	94.7(18/19)	87.0(24/28)	88.9(16/18)	0.735	0.692
合计	97.6(649/664)	96.9(928/958)	95.2(660/693)	0.002	0.998

表 2 三组患者的一般资料比较

参数	A 组	B 组	C 组	F 值	P 值
心率(次 / 分)	66.12 $\pm$ 6.42	82.84 $\pm$ 2.58	100.03 $\pm$ 5.09	241.390	0.000
BMI(kg/m ²)	22.51 $\pm$ 1.52	22.68 $\pm$ 1.43	22.75 $\pm$ 1.52	0.302	0.740
管电压(kV)	110.49 $\pm$ 6.43	112.99 $\pm$ 10.02	112.36 $\pm$ 4.57	2.702	0.070
管电流 (mAs)	247.64 $\pm$ 4.44	249.46 $\pm$ 10.84	249.58 $\pm$ 6.76	0.793	0.454
扫描范围(cm)	12.8 $\pm$ 0.24	12.32 $\pm$ 0.29	12.2 $\pm$ 0.43	1.790	0.172
TI(s)	0.71 $\pm$ 0.01	0.61 $\pm$ 0.01	0.52 $\pm$ 0.01	56.84	0.000

表 3 A、B、C 三组图像质量和辐射剂量的比较

参数	A 组	B 组	C 组	F 值	P 值
图像质量评分(分)	4.69 $\pm$ 0.48	4.56 $\pm$ 0.44	4.74 $\pm$ 0.47	2.109	0.125
CTDIvol (mGy)	33.59 $\pm$ 0.94	29.13 $\pm$ 0.90	23.35 $\pm$ 0.59	1627.200	0.000
DLP (mGy · cm)	442.80 $\pm$ 12.88	366.58 $\pm$ 13.16	290.90 $\pm$ 13.73	1444.076	0.000
ED (mSv)	5.98 $\pm$ 0.19	5.00 $\pm$ 0.18	4.10 $\pm$ 0.17	1221.749	0.000

讨 论

CT 由于时间分辨力的差异,CTCA 为获取较好的图像,扫描中对不同心率患者采用的心电门控方式存在差异,其中大多数受心率限制采用回顾性心电门控螺旋扫描,而该技术由于采用小螺距重叠扫描,辐射剂量较高。最近多个中心及实验室数据均显示回顾性心电门控触发的冠状动脉 CTA 辐射剂量中位值为 12 mSv,某些部位甚至超过 30 mSv。降低管电压^[8]、ECG 管电流调制技术^[9]、前瞻性心电门控序列等均可有效降低 CTCA 辐射剂量,而其中前瞻性心电门控序列扫描降低辐射剂量最明显,辐射剂量仅为回顾性心电门控螺旋扫描的 1/3。Scharf 等^[10] 研究表明,前瞻性心电门控扫描辐射剂量较回顾性心电门控螺旋扫描可降低 80% 左右,同时图像质量稍高于后者,但前瞻性心电门控扫描主要适用于心律稳定的低心率患者(心率 ≤ 70 bpm),临床应用有一定限制^[11]。因此,对于心率 > 70 bpm 的患者,为获取较高的图像质量和降低辐射剂量,采用前瞻性心电门控扫描时均采用药物

控制心率,而心率减低可导致心脏的收缩期与舒张期发生变化,引起心脏冠状动脉微循环发生改变,从而不能准确反映冠状动脉在自由心率下循环灌注的实际情况;同时采用药物控制心率可能会导致不良反应的发生。

第二代 Siemens Somatom Definition CT 因单扇区重建时间分辨力达 75 ms,可以适当增宽前瞻性心电门控采集时间窗,使高心率患者进行冠状动脉成像成为现实;叶国伟等^[12-14] 对高、低心率患者的冠状动脉成像进行了对比研究,结果显示高心率患者在图像质量、诊断冠心病准确度方面与低心率组差异无统计学意义。本研究采用自适应前瞻性心电门控技术对低、中、高心率患者进行研究,显示三组间 CTCA 对冠状动脉节段的可评价率、图像质量评分差异均无统计学意义,表明心率高低对图像质量无明显影响;本研究三组间 CTDIvol、DLP、ED 差异均有统计学意义,高心率组较低心率组明显减低,表明心率对辐射剂量有影响,辐射剂量随心率增高出现降低趋势;分析其原因可能是因为高心率患者 R-R 间期较短,自适应前瞻性心电门控采集数据时相缩短,减少了受检者的曝光时间,从

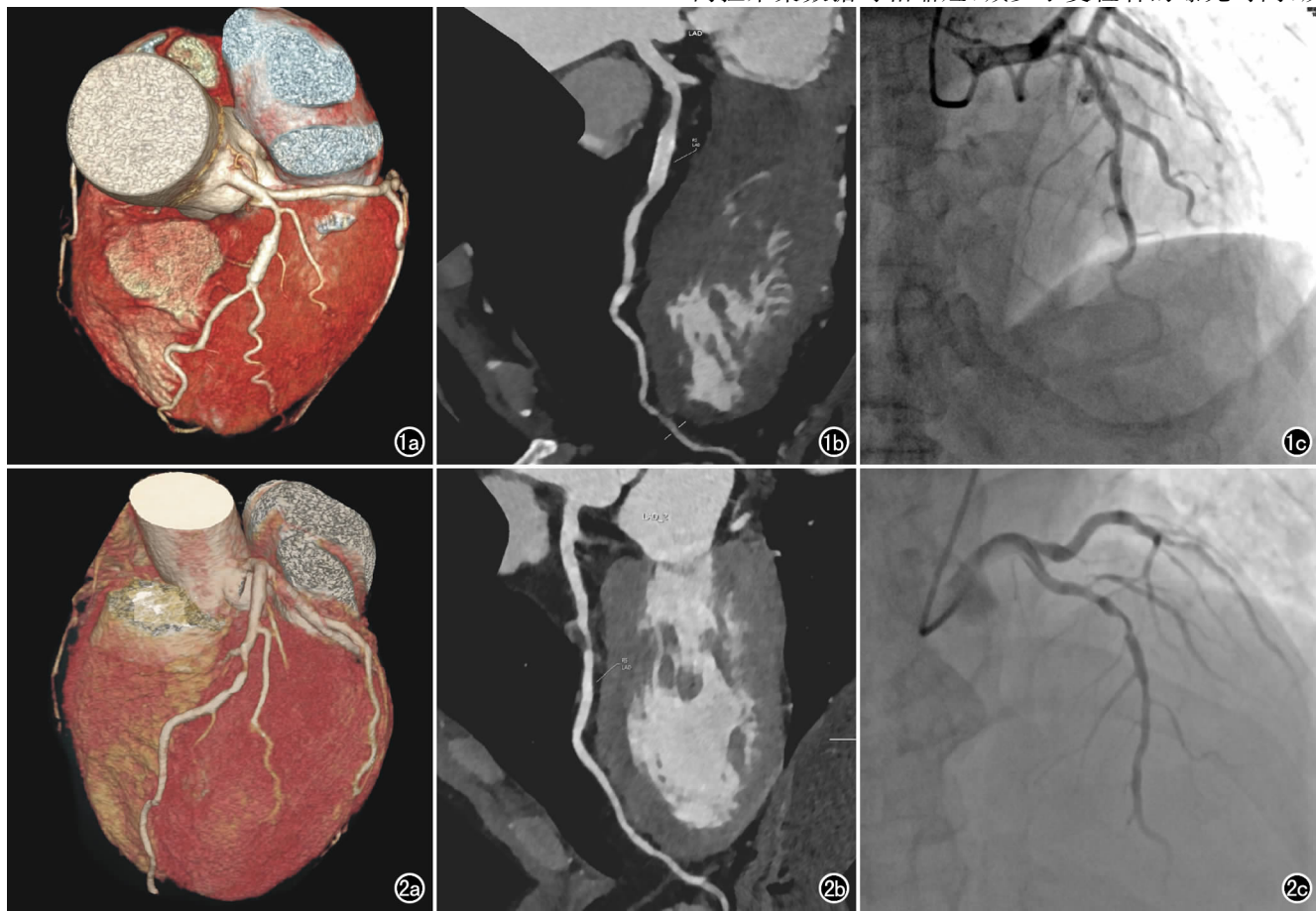


图1 男,78岁,扫描时平均心率为67次/分。a)左冠状动脉VR图像示左前降支支架近端变窄;b)左冠状动脉前降支CPR图像示左前降支动脉支架近端狭窄(狭窄程度为60%);c)CAG图像显示左前降支动脉支架近端变窄,CTCA与CGA对冠脉狭窄程度的判断完全一致。图2 男,72岁,扫描时平均心率为83次/分。a)左冠状动脉VR图像示左前降支变窄;b)左冠状动脉前降支CMPR图像示左前降支动脉狭窄(狭窄程度 $> 80\%$);c)CAG图像显示左前降支动脉中段重度狭窄,几近闭塞,CTCA与CGA对冠脉狭窄程度的判断完全一致。



图3 男,85岁,扫描时平均心率为102次/分。a)左冠状动脉VR图像示左前降支变窄;b)左冠状动脉前降支CTCA图像示左前降支动脉中段重度狭窄(狭窄程度 $>80\%$);c)CAG图像显示左前降支动脉中段重度狭窄,几近闭塞,CTCA与CGA对冠脉狭窄程度的判断完全一致。

而降低了辐射剂量;本研究中C组扫描时间 $[(0.52 \pm 0.01) \text{ s}]$ 低于B组 $[(0.61 \pm 0.01) \text{ s}]$ 和A组 $[(0.72 \pm 0.01) \text{ s}]$,同时在Z轴上C组的扫描范围 $[(12.2 \pm 0.43) \text{ cm}]$ 低于B组 $[(12.32 \pm 0.29) \text{ cm}]$ 和A组 $[(12.8 \pm 0.24) \text{ cm}]$,而辐射剂量与Z轴方向长度和扫描时间呈正比。因此,对于自由心率特别是高心率患者在心律较整齐时,只要CT时间分辨率较高,采用自适应前瞻性心电门控扫描技术,不仅图像质量较高,同时可有效降低辐射剂量。

与金标准CAG进行对照,以冠状动脉狭窄节段为单位,A组CTCA诊断冠状动脉狭窄的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为86.0%、94.1%、83.1%、95.2%,B组分别为90.1%、94.9%、84.2%、97.1%,C组分别为85.2%、96.4%、89.7%、94.7%,三组CTCA对冠状动脉狭窄的诊断效能与CAG差异无统计学意义;表明双源CT自适应前瞻性心电门控序列扫描对自由心率患者冠状动脉狭窄的诊断准确度较高,可作为临床冠脉狭窄评估和指导临床治疗的一种手段。本研究中也存在少数冠脉节段的狭窄程度判断出现高估或低估的现象,其中有13个冠状动脉节段管壁严重钙化或钙化斑块不规则、4个冠状动脉节段受运动伪影干扰而无法准确评估管腔狭窄程度,表明钙化斑块和运动伪影是影响冠脉狭窄程度判断的主要原因;因此还有待于进一步研究和改进,以提高其诊断准确度。

综上所述,本研究结果表明辐射剂量随心率增高出现降低趋势,说明心率是影响辐射剂量的因素之一;同时心率快慢对冠状动脉CTCA图像质量无明显影响,图像质量均可满足诊断需求。因此,对于自由心率患者,只要CT扫描时间分辨率较高,在一定范围内不需过度限制心率(心律变异小),这样不仅可以准确反

映自由心率下冠脉的循环灌注情况,同时也为临床治疗提供更为准确的冠状动脉信息。本研究也存在不足,未对进一步缩小R-R间期采集时相及心律变异较大患者进行研究,有待进一步研究。

参考文献:

- [1] Liu Y, Li J, Zhao H, et al. Image quality and radiation dose of dual-source CT cardiac angiography using prospective ECG-triggering technique in pediatric patients with congenital heart disease[J]. J Cardiothorac Surg, 2016, 11(1): 1-7.
- [2] Pan CJ, Qian N, Wang T, et al. Adaptive prospective ECG-triggered sequence coronary angiography in dual-source CT without heart rate control: Image quality and diagnostic performance[J]. Exp Ther Med, 2013, 5(2): 636-642.
- [3] Zhang LJ, Wang Y, Schoepf UJ, et al. Image quality, radiation dose, and diagnostic accuracy of prospectively ECG-triggered high-pitch coronary CT angiography at 70kVp in a clinical setting: comparison with invasive coronary angiography[J]. Eur Radiol, 2016, 26(3): 797-806.
- [4] 白伟, 陈自谦, 谢柏甦, 等. 双源CT前瞻性扫描与回顾性冠脉成像辐射剂量的对比研究[J]. 功能与分子医学影像学杂志(电子版), 2015, 4(3): 27-31.
- [5] Machida H, Lin XZ, Fukui R, et al. Influence of the motion correction algorithm on the quality and interpretability of images of single-source 64-detector coronary CT angiography among patients grouped by heart rate[J]. Jpn J Radiol, 2015, 33(2): 84-93.
- [6] Srichai MB, Barreto M, Lim RP, et al. Prospective-triggered sequential dual-source end-systolic coronary CT angiography for patients with atrial fibrillation: a feasibility study[J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2013, 7(2): 102-109.
- [7] Mazur W, Siegel MJ, Miszalski-Jamka T, et al. Technical principles of computed tomographic angiography for adult congenital heart disease[M]. London: Springer, 2013: 61-64.
- [8] 刘赛哲, 王蔚然, 庞明洋, 等. 双源CT冠状静脉成像中前瞻性心电门控大螺距扫描与回顾性心电门控模式的图像质量及辐射剂量

- 的比较[J]. 解放军医学院学报, 2016, 37(1): 8-12.
- [9] Martini C, Palumbo A, Maffei E, et al. Dose reduction in spiral CT coronary angiography with dual source equipment. Part II. dose surplus due to slope-up and slope-down of prospective tube current modulation in a phantom model[J]. Radiol Med, 2010, 115(1): 36-50.
- [10] Scharf M, Bink R, May MS, et al. High-pitch thoracic CT with simultaneous assessment of coronary arteries: effect of heart rate and heart rate variability on image quality and diagnostic accuracy[J]. Jacc Cardiovasc Imaging, 2011, 4(6): 602-609.
- [11] Neefjes LA, Rossi A, Genders TS, et al. Diagnostic accuracy of 128-slice dual-source CT coronary angiography: a randomized comparison of different acquisition protocols[J]. Eur Radiol, 2013, 23(3): 614-622.
- [12] 叶国伟, 邹建勋, 陈旭高, 等. 320 层 CT 前瞻性门控窄窗和靶向扫描方式在低心率冠状动脉成像中的辐射剂量、图像质量对照研究[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2015, 21(2): 114-117.
- [13] 陈凯, 刘忱, 赵汉青, 等. 双源 CT 低碘浓度对比剂联合低 kV 和非迭代重建技术在冠状动脉 CTA 检查中的临床价值[J]. 放射学实践, 2015, 30(10): 997-1000.
- [14] 武永杰, 赵宏亮, 魏梦绮, 等. 低浓度对比剂大螺距前门控双源 CT 冠状动脉成像初步研究[J]. 放射学实践, 2015, 30(5): 554-559.
- (收稿日期: 2016-07-31 修回日期: 2017-01-25)

《中华放射学杂志》《放射学实践》杂志“影像专家走进恩施”主编工作会议暨恩施州放射学 2017 年会圆满召开

2017 年 5 月 3~4 日《中华放射学杂志》《放射学实践》杂志在湖北恩施瑞享国际酒店举办“影像专家走进恩施”医学影像核心期刊主编工作会议暨恩施州放射学 2017 年会, 探讨当前影像学发展热点和方向, 临床亟待解决之问题以及中文核心期刊之未来等。我国影像医学的著名专家以及影像医学核心期刊的主编副主编 26 名出席会议并作专题讲座。《中华放射学杂志》高宏主任, 华中科技大学同济医院放射科主任、《放射学实践》杂志主任夏黎明主持会议, 华中科技大学同济医院副院长朱文珍致开幕辞。会议由恩施州中心医院、恩施州放射学分会协办。



上海复旦大学前副校长、中华医学会放射学会前主委、《中华放射学杂志》总编辑、《放射学实践》名誉主编、华山医院终身教授冯晓源, 亚太心胸放射学会候任主委、中华放射学会副主任委员、上海市放射学会主委、第二军医大学长征医院刘士远, 中华放射学会副主任委员、广东省放射学会主委、广东省医学科学院、广东省人民医院梁长虹, 亚洲心血管影像学会主席、国家自然科学基金委和国家科技部支撑计划医学部终审专家、中国医学科学院、阜外医院、国家心脏病中心、北京协和医学院赵世华, 河南省放射学会主委、中华放射学会常委、磁共振学组组长、郑州大学第一附属医院程敬亮, 亚洲骨骼学会主席、中华医学会放射学分会骨组副组长、北京积水潭医院程晓光, 华中科技大学同济医院副院长、中华放射学会质控组副组长、国家自然科学基金及教育部博士点基金评审专家朱文珍, 中华医学会影像技术委员会第六届主委、全军医学影像技术专业委员会主委、第四军医大学西京医院石明国, 中国人民解放军放射医学副主委、第二军医大学第一附属医院、长海医院陆建平, 中华医学会放射学分会乳腺专业委员会副主委、上海交通大学医学院新华医院汪登斌, 中华放射学杂志编辑部主任、副总编辑高宏等分别作《阿尔茨海默病的影像学研究进展》、《乳头溢液的影像学检查价值》、《心血管无创性影像学临床如何选择》、《颅内短 T2 信号病变的影像学诊断与鉴别》、《骨折影像诊断体会》、《肝癌影像诊断影像科医生需要掌握知识》、《脑卒中继发性远隔损害的影像学进展》、《CT 发现肺结节的分类处理》、《CT 影像装备技术创新发展》、《胰腺囊性肿瘤影像病理对照》、《中华放射学杂志投稿要求》的学术报告。

此次会议对于加强我国影像医学学术刊物的交流与合作、传播影像学新知识、推动和提高恩施州放射医学的发展和进步必将产生深远的意义。《放射学实践》杂志主编胡道予教授主持了闭幕式。