

## • 心脏介入 Cardiac intervention •

## 双轴旋转造影在老年冠心病诊断中的安全性可行性研究

张 蛟, 段媛媛, 金至赓, 刘惠亮

**【摘要】 目的** 通过与标准冠状动脉造影比较,评估双轴旋转冠状动脉造影(XperSwing)在我国老年冠心病诊断中的临床安全性与可行性。**方法** 2011 年 4 月—2012 年 12 月连续入选 151 例行诊断性冠状动脉造影、年龄  $\geq 65$  岁的患者,随机分为标准造影组( $n = 75$ )和 XperSwing 组( $n = 76$ ),并记录两组患者造影所用对比剂用量、射线剂量及操作时间。记录术中症状、心律失常发生以及造影前后即刻血压、心率、血清肌酐值的变化。两组所需追加造影体位数用于比较两种方法的有效性。**结果** 两组患者均顺利完成冠状动脉造影,并且追加造影体位数差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。XperSwing 组总对比剂用量较标准造影组减少约 44%[( $29.28 \pm 5.06$ )ml 比 ( $52.02 \pm 12.05$ )ml,  $P < 0.01$ ], 总射线剂量减少约 50%[( $11\ 383.60 \pm 4\ 114.52$ )mGycm<sup>2</sup> 比 ( $22\ 755.97 \pm 11\ 239.22$ )mGycm<sup>2</sup>,  $P < 0.01$ ]。两组造影所用操作时间、术中症状、心律失常发生以及造影前后即刻血压、心率、变化的差值均差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。虽然两组间造影前后血清肌酐变化有统计学意义( $P < 0.05$ ),但两组均未发生对比剂肾病。**结论** 本研究显示 XperSwing 在中国老年人群冠心病诊断的临床使用中安全有效,相对标准造影来说,XperSwing 能明显减少患者对比剂用量和射线剂量。

**【关键词】** 冠状动脉造影; 旋转冠状动脉造影; 双轴旋转; 对比剂肾病

中图分类号:R528.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2014)-09-0757-05

**The safety and feasibility of dual axis rotational angiography for the diagnosis of coronary artery disease in aged Chinese patients** ZHANG Jiao, DUAN Yuan - yuan, JIN Zhi - geng, LIU Hui - liang. Department of Cardiology, General Hospital of Chinese People's Armed Police Forces, Beijing 100039, China

Corresponding author: LIU Hui-liang, E-mail: 15011558161@163.com

**【Abstract】 Objective** To evaluate the clinical safety and feasibility of dual-axis rotational coronary angiography (XperSwing) in diagnosing coronary artery disease in aged Chinese patients through comparing it with standard coronary angiography. **Methods** During the period from April 2011 to December 2012, a total of consecutive 151 patients with an age  $\geq 65$  years underwent diagnostic coronary angiography at authors' hospital. The patients were randomly divided into the standard angiography group ( $n = 75$ ) and XperSwing group ( $n = 76$ ). The used dose of contrast, radiation exposure dose and operation time of each patient were recorded. Besides, the occurrence of procedure-related symptoms and arrhythmia during the procedure was recorded, and the blood pressure (BP), heart rate (HR) and creatinine level immediately before-and-after the procedure were estimated. The number of additional acquisition needed to be performed was used to evaluate the efficacy of the two methods. **Results** Coronary angiography was successfully accomplished in all patients of the two groups, and no significant difference in the number of additional acquisition existed between the two groups ( $P > 0.05$ ). The used dose of contrast in XperSwing group was reduced by 44% when compared with that in the standard angiography group, i.e. ( $29.28 \pm 5.06$ ) ml vs ( $52.02 \pm 12.05$ ) ml, ( $P < 0.001$ ); and the radiation exposure dose in XperSwing group was reduced by 50% when compared with that in the standard angiography group, i.e. ( $11\ 383.60 \pm 4\ 114.52$ ) mGycm<sup>2</sup> vs.

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2014.09.004

作者单位: 100039 北京 武装警察部队总医院心内科(张蛟、金至赓、刘惠亮),南一科(段媛媛)

通信作者: 刘惠亮 E-mail: 15011558161@163.com

( $22\ 755.97 \pm 11\ 239.22$ ) mGycm<sup>2</sup>, ( $P < 0.001$ ). No statistically significant differences in the occurrence of procedure-related symptoms and arrhythmia during the procedure, in the operation time as well as in the postoperative changes of BP and HR existed between the two groups ( $P > 0.05$ ). No contrast-induced nephropathy occurred in both groups, although the difference in postoperative changes of creatinine level between the two groups was statistically significant ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** This study indicates that in diagnosing coronary artery disease in aged Chinese patients, dual-axis rotational coronary angiography is more safe and effective than conventional coronary angiography, as XperSwing can significantly reduce the contrast dose and radiation exposure for the patients. (J Intervent Radiol, 2014, 23: 757-761)

**【Key words】** coronary angiography; rotational coronary angiography; dual-axis rotation; contrast-induced nephropathy

冠状动脉(冠脉)造影是诊断冠心病的金标准,然而随着经皮冠脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)的增加,对比剂肾病(contrast induced nephropathy, CIN)以及射线剂量逐渐受到重视。为减少对比剂用量和射线剂量,冠脉造影技术被不断改进<sup>[1]</sup>。单轴旋转冠脉造影在注射对比剂的同时 X 线系统围绕患者旋转 1 圈完成图像采集,能减少 33% ~ 40% 对比剂用量<sup>[2-5]</sup>和 15% ~ 54% 射线剂量<sup>[3-6]</sup>,但只能在二维平面旋转,常需 3 次旋转才能完成造影,对部分冠脉病变的暴露仍不够充分,仍存在短缩变形。

本研究采用的双轴旋转冠脉造影(XperSwing)技术,能在三维平面旋转,仅用 1 次旋转就能完成整个造影过程,在充分暴露病变的同时减少短缩变形<sup>[7-8]</sup>(图 1)。既往研究报道了冠脉造影过程中对比剂相关血流动力学异常和心律失常的发生<sup>[9]</sup>,可作为及其在中国人群中应用的安全性和有效性<sup>[10]</sup>。但由于老年人群体的特殊性,尤其对比剂肾病的发生与年龄呈正相关,因此该技术在中国老年人使用中的临床安全性引起了普遍关注。本研究通过与标准冠脉造影比较,评估 XperSwing 在中国老年人群冠心病诊断中的临床安全性与可行性。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

2011 年 4 月—2012 年 12 月连续入选 151 例在我院行诊断性冠脉造影的患者。入选标准:年龄 > 65 岁,为明确诊断冠心病的患者。排除标准:急性 ST 段抬高型心肌梗死,血肌酐  $\geq 132\ \mu\text{mol/L}$ ,术前 7 d 内应用氨基糖苷类抗生素,术前未停用二甲双胍,对比剂过敏患者,既往行冠脉造影及 PCI 治疗者以及病变起始端闭塞者。分为标准造影组( $n = 75$ )和 XperSwing 组( $n = 76$ )。两组均采用 PHILIPS

Allura FD10/20 数字平板机(Philips Healthcare, Best, The Netherlands)行冠脉造影。标准造影组左冠采用 6 个体位,右冠采用 2 个体位。两组注射对比剂均采用自动注射系统(ACIST Medical Systems Inc., Eden Prairie, MN)。标准造影组左冠参数:流速 3 ml/s,总量 8 ml,右冠参数:流速 2.5 ml/s,总量 5 ml。XperSwing 组左冠参数:流速 2.5 ml/s,总量 17 ml,右冠参数:流速 2 ml/s,总量 7 ml。两组所用压力参数均为 400 psi。XperSwing 图像采集模式:左冠-Swing LCA CRA 35 5.8 s,右冠-Swing RCA AP 4.0 s(图 2)。两组造影结果如果不能充分暴露病变,术者可根据具体情况追加造影。两组所需追加造影体位数可作为比较两种方法的有效性。记录从造影导管到位至造影结束所用对比剂用量(ml)、射线剂量(mGycm<sup>2</sup>)及操作时间(s)。同时观察并记录术中症状、心律失常发生以及造影前后即刻血压、心率的变化。操作入路选择右桡动脉,造影导管均采用 5 F 多功能造影导管。XperSwing 组部分患者采用与 ACIST 系统联动,当造影导管到位,定位完毕后术者远离 X 线球管,由放射技师于导管室外注射对比剂完成自动旋转造影,从而减少术者射线暴露时间。此外,本研究对 XperSwing 等中心调整进行了改良,在左冠造影等中心调整时,采用较小的 LAO45° ~ 50° 投射角度代替常规的 LAO90° 投射角度,将导管头置于屏幕左上象限距离屏幕左缘约 1/3 的位置,其余步骤与常规 XperSwing 相同。

### 1.2 基本资料收集及观察终点

患者基本资料采集包括年龄,性别,是否合并高血压,糖尿病,高脂血症,吸烟史,冠心病家族史,身高,体重,术前血清肌酐水平。主要研究终点为完成冠脉造影。次要研究终点为患者的安全性,包括术中症状,心律失常发生,对比剂用量及射线剂量达到阈值。

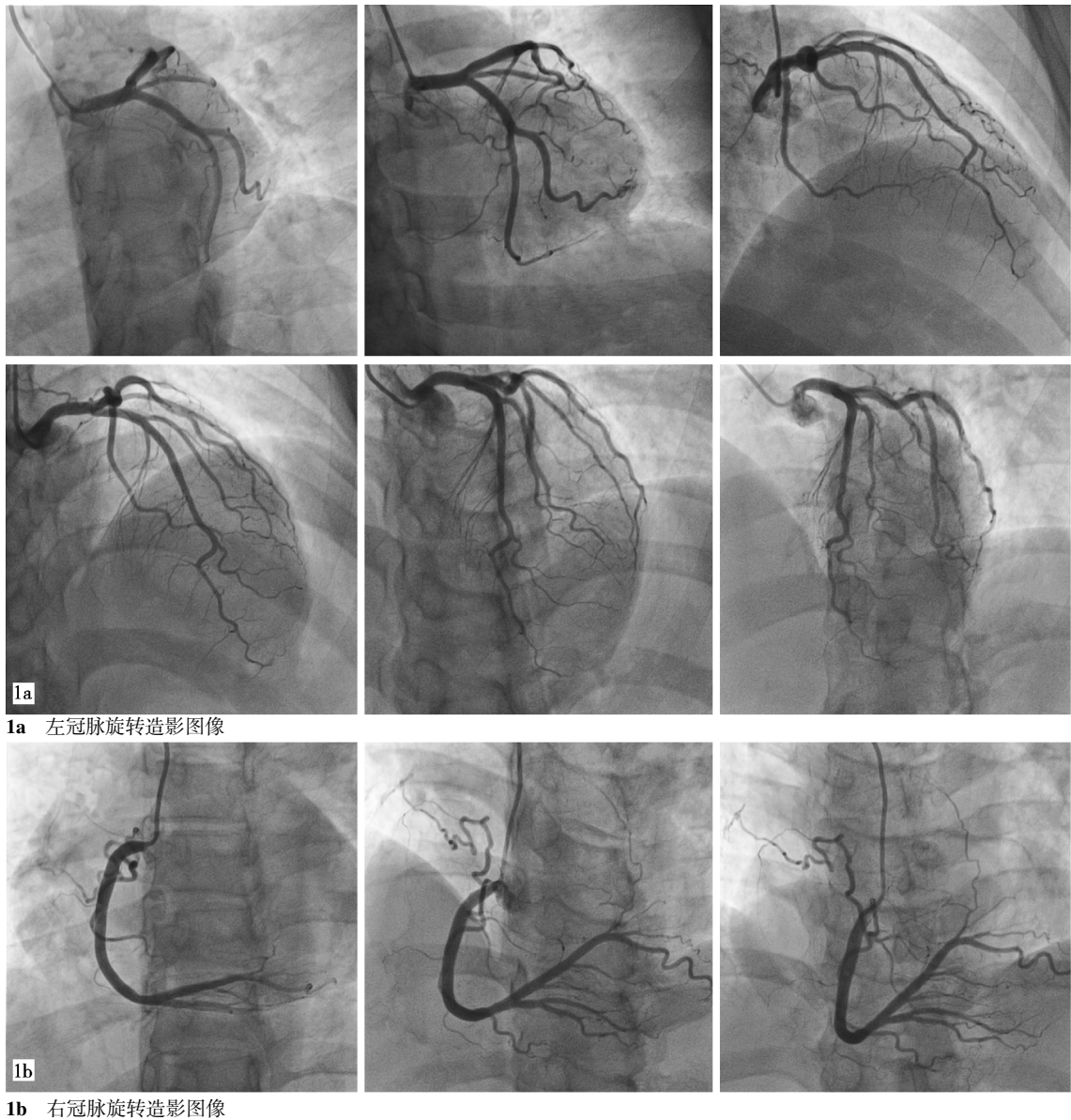


图 1 双轴旋转冠脉造影(XperSwing)

1.3 统计分析

计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 计数资料以例数和(或)百分位数表示。计量资料组间均数比较采用成组设计两独立样本  $t$  检验, 配对样本均数比较采用配对  $t$  检验, 计数资料采用卡方检验, 当理论频数小于 5 时采用 Fisher 确切概率法。双尾概率  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。数据应用 SPSS20.0 软件分析。

2 结果

2.1 临床基线资料

入选 155 例患者, 其中 151 例成功经右桡动脉完成冠脉造影。标准组 2 例由于右冠起始闭塞, 未完成常规造影, XperSwing 组 2 例因锁骨下动脉迂

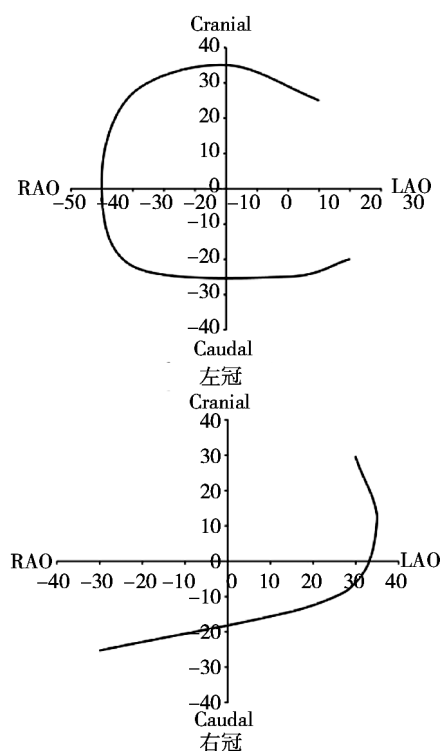
曲造影导管到位困难, 改行经股动脉常规造影。两组临床基线资料差异无统计学意义(表 1)。

表 1 两组患者基线资料特征

参数	标准组( $n = 75$ )	XperSwing 组( $n = 76$ )	$P$ 值
年龄/岁	$76 \pm 9$	$74 \pm 9$	0.507
男性/例(%)	40(53)	48(63)	0.188
高血压/例(%)	31(45)	37(49)	0.326
糖尿病/例(%)	17(23)	18(24)	0.876
高脂血症/例(%)	33(44)	31(40)	0.431
吸烟史/例(%)	35(47)	36(47)	0.933
冠心病家族史/例(%)	19(25)	23(30)	0.376
身高/m	$1.66 \pm 0.08$	$1.68 \pm 0.07$	0.074
体重/kg	$70.04 \pm 10.88$	$71.85 \pm 11.85$	0.520

2.2 临床安全性

XperSwing 组总对比剂用量较标准造影组减少约 44%[( $29.28 \pm 5.06$ )ml 比( $52.02 \pm 12.05$ )ml,  $P <$



LAO:左前斜;RAO:右前斜;Cranial:头位;Caudal:足位

图2 XperSwing 旋转造影旋转曲线示意图

0.01)], 总射线剂量减少约 50%[(11 383.60 ± 4 114.52)mGycm<sup>2</sup>比(22 755.97 ± 11 239.22)mGycm<sup>2</sup>,  $P < 0.01$ ])。其中,XperSwing 组左冠造影射线剂量较标准造影组减少约 59%[(6 899.73 ± 3 443.0)mGycm<sup>2</sup>比(16 857.00 ± 8 584.68)mGycm<sup>2</sup>,  $P < 0.01$ ]),但右冠造影射线剂量无显著差异[(4 483.88 ± 1 559.52)mGycm<sup>2</sup>比(5 898.97 ± 4 728.42)mGycm<sup>2</sup>,  $P = 0.083$ ])。两组无死亡病例,术中心率失常组间差异无统计学意义[XperSwing 组 1 例(1.5%),短阵室速约 6 s 自行恢复窦律,标准造影组 0 例,  $P > 0.05$ ],术中胸痛组间差异无统计学意义[XperSwing 组 0 例,标准造影组 1 例(1.6%),  $P > 0.05$ ]。

患者术前术后血压心率变化,XperSwing 组左冠造影前后收缩压及心率有所降低,标准造影组左冠造影前后收缩压有所降低(表 2)。但两组患者左、右冠脉造影前后收缩压、舒张压及心率变化的差值两组间差异无统计学意义( $P > 0.05$ ,表 3)。

两组患者基线、术后 24、48 h 肌酐差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),但造影术后肌酐都有升高趋势,且在术后 24、48 h 肌酐升高与基线差值两组间差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),但两组升高都未达到基础值 25%以上(表 4)。

### 2.3 追加造影及操作时间

表2 两组患者造影前后血压及心率比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

项目	造影前	造影后	P 值
XperSwing 组( $n = 76$ )			
LCA SBP/mmHg	122.87 ± 22.65	114.09 ± 17.10	0.023
LCA DBP/mmHg	77.70 ± 13.76	79.61 ± 14.32	0.254
LCA HR/bpm	72.83 ± 13.88	69.04 ± 10.29	0.027
RCA SBP/mmHg	117.04 ± 19.44	117.70 ± 19.68	0.590
RCA DBP/mmHg	81.96 ± 15.44	80.57 ± 14.51	0.271
RCA HR/bpm	67.17 ± 10.28	66.30 ± 11.27	0.242
标准组( $n = 75$ )			
LCA SBP/mmHg	132.11 ± 19.12	126.26 ± 22.45	0.035
LCA DBP/mmHg	84.32 ± 17.79	85.37 ± 17.45	0.265
LCA HR/bpm	70.11 ± 9.98	69.47 ± 8.33	0.490
RCA SBP/mmHg	125.58 ± 23.11	125.89 ± 22.70	0.752
RCA DBP/mmHg	82.17 ± 15.66	80.83 ± 14.78	0.082
RCA HR/bpm	68.36 ± 9.66	67.74 ± 10.18	0.243

注:LCA:左冠;RCA:右冠;SBP:收缩压;DBP:舒张压;HR:心率

表3 两组患者造影前后血压及心率变化差值比较

( $\bar{x} \pm s$ )

项目	标准组( $n = 75$ )	XperSwing 组( $n = 76$ )	P 值
LCA SBP/mmHg	-5.84 ± 7.46	-8.78 ± 11.80	0.355
LCA DBP/mmHg	1.05 ± 3.96	1.91 ± 7.72	0.663
LCA HR/bpm	-0.63 ± 3.95	-3.78 ± 6.92	0.095
RCA SBP/mmHg	-0.32 ± 4.31	0.65 ± 5.65	0.830
RCA DBP/mmHg	-1.26 ± 3.02	1.39 ± 5.87	0.933
RCA HR/bpm	-0.32 ± 3.28	-0.87 ± 3.54	0.601

注:LCA:左冠;RCA:右冠;SBP:收缩压;DBP:舒张压;HR:心率

表4 两组患者造影前后肌酐比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

项目	标准组( $n = 75$ )	XperSwing 组( $n = 76$ )	P 值
术前肌酐/( $\mu\text{mol/L}$ )	67.50 ± 18.69	71.25 ± 17.58	0.206
术后 24 h 肌酐/( $\mu\text{mol/L}$ )	75.50 ± 15.57	73.25 ± 18.43	0.419
术后 48 h 肌酐/( $\mu\text{mol/L}$ )	74.50 ± 14.28	72.15 ± 17.43	0.367
术后 24 h 肌酐与基线差值/( $\mu\text{mol/L}$ )	10.33 ± 1.528	2.33 ± 1.16	0.002
术后 48 h 肌酐与基线差值/( $\mu\text{mol/L}$ )	8.45 ± 1.136	1.98 ± 0.91	0.003

两组需要追加造影例数差异无统计学意义(XperSwing 组 3.9%,标准造影组 6.7%,  $P = 0.492$ )。是否需要追加造影由术者根据病变暴露是否充分,是否需要冠脉内追加硝酸甘油,是否存在侧支循环,是否存在解剖学变异等决定。XperSwing 组 3 例患者共追加 5 个体位造影,其中 2 例为因发现心肌桥,冠脉内注入硝酸甘油后分别追加 1 和 2 个体位,1 例为发现冠脉肺动脉瘘追加 2 个体位明确冠状动脉瘘流向。标准造影组 5 例患者共追加 9 个体位造影,其中 2 例因发现心肌桥,冠脉内注入硝酸甘油后分别追加 2 个体位,1 例因前降支近端显示不清追加 2 个体位,1 例因右冠中段闭塞,观察桥侧支供应远端情况追加 2 个体位造影,1 例为导管刺激右冠近端痉挛,冠脉内注入硝酸甘油后管腔恢复正常,追加 1 个体位。

XperSwing 组与标准造影组完成诊断性造影操作时间差异无统计学意义 $[(264 \pm 146)\text{s}$  比  $(302 \pm 133)\text{s}$ ,  $P = 0.220$ ], 完成左冠造影 $[(185 \pm 126)\text{s}$  比  $(218 \pm 100)\text{s}$ ,  $P = 0.200$ ] 和右冠造影的操作时间 $[(79 \pm 43)\text{s}$  比  $(85 \pm 65)\text{s}$ ,  $P = 0.671$ ] 差异无统计学意义。

### 3 讨论

本研究首次采用前瞻对比 XperSwing 与标准造影在中国老年人群冠心病诊断中的临床安全性和可行性, 研究表明 XperSwing 安全有效, 且能明显减少老年患者对比剂用量及 X 线剂量。大部分 XperSwing 组患者(95.4%)可以一次获得满意的造影图像。同时, 双轴旋转造影能够从更多角度观察冠脉情况, 对于偏心病变, 分叉病变, 开口部病变可能更有优势。

Horisaki 等<sup>[7]</sup>报道 XperSwing 可减少对比剂用量约 19%, X 线剂量约 50%, 但也有文献报道 XperSwing 可减少对比剂用量约 51%, X 线剂量约 35%<sup>[8-11]</sup>。以上关于 XperSwing 的研究在样本量上存在明显的局限性, 分别为 26 例和 30 例。最近的研究入选 200 例患者, 证实了 XperSwing 在中国人群中的有效性和安全性, 能明显减少对比剂用量和 X 线剂量<sup>[10]</sup>。但研究中纳入患者年龄  $\geq 65$  岁比例仅 13.4%, 由于老年人群的特殊性, 本研究连续入选 151 老年患者, 进一步证实其在老年人群中应用的安全性及有效性。其中 XperSwing 对比剂用量较标准造影减少约 44%, X 线剂量减少约 50%。XperSwing 左冠造影 X 线剂量明显减少, 可能与其一次完成图像采集, 而标准造影则至少需 6 次图像采集有关。XperSwing 右冠造影 X 线剂量与标准造影无明显差异, 可能与右冠标准造影基本采用 2 个体位造影相关。需注意的是以上射线剂量的减少是通过造影机自身系统所测结果计算得来, 其准确性存在欠缺。另外, 对于术者所受射线剂量是否减少本研究未进行测量。由于射线剂量率与距点状放射源距离的平方成反比, 因此, 本研究通过与自动注射系统联动造影, 术者可远离管球, 进一步减少 X 射线对术者的影响。

本研究中 XperSwing 组与标准组术中胸痛症状及心律失常的发生率均较低且无显著差异, 虽然 XperSwing 组左冠造影前后收缩压及心率有所下降, 但两组造影前后差值比较差异无统计学意义, 提示 XperSwing 虽然在单次旋转过程中增加了对比

剂注射时间(最长 5.8 s), 但与标准造影相比并未增加术中相关并发症的风险。两组患者造影术后肌酐都有升高趋势, 且在术后 24、48 h 时肌酐升高与基线差值两组间有统计学意义, 但两组升高都未达到基础值 25% 以上。提示旋转造影有减少对比剂肾病发生趋势, 有待进一步大样本证实。

本研究显示 XperSwing 在中国老年人群冠心病诊断的临床使用中安全有效, 相对标准造影来说, XperSwing 能明显减少患者对比剂用量和射线剂量。

### [参考文献]

- [1] 白 玫, 刘 彬, 郑钧正. 心脏介入患者受照剂量研究[J]. 介入放射学杂志, 2007, 16: 222 - 225.
- [2] Akhtar M, Vakharia KT, Mishell J, et al. Randomized study of the safety and clinical utility of rotational vs. standard coronary angiography using a flat-panel detector [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2005, 66: 43 - 49.
- [3] Maddux JT, Wink O, Messenger JC, et al. Randomized study of the safety and clinical utility of rotational angiography versus standard angiography in the diagnosis of coronary artery disease [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2004, 62: 167 - 174.
- [4] Garcia JA, Agostoni P, Green NE, et al. Rotational vs. standard coronary angiography: an image content analysis [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2009, 73: 753 - 761.
- [5] Empen K, Kuon E, Hummel A, et al. Comparison of rotational with conventional coronary angiography [J]. Am Heart J, 2010, 160: 552 - 563.
- [6] Raman SV, Morford R, Neff M, et al. Rotational X-ray coronary angiography [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2004, 63: 201 - 207.
- [7] Horisaki T, Katoh O, Imai S, et al. Feasibility evaluation of dual axis rotational angiography (XperSwing) in the diagnosis of coronary artery disease[J]. Medicamundi, 2008, 52: 11 - 13.
- [8] Klein AJ, Garcia JA, Hudson PA, et al. Safety and efficacy of dual - axis rotational coronary angiography vs. standard coronary angiography [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2011, 77: 820 - 827.
- [9] Roriz R, De Gevigney G, Finet G, et al. Comparison of iodixanol (Visipaque) and ioxaglate (Hexabrix) in coronary angiography and ventriculography: a double-blind randomized study [J]. J Radiol, 1999, 80: 727 - 732.
- [10] Liu HL, Jin ZG, Yang SL, et al. Randomized study on the safety and efficacy of dual - axis rotational versus standard coronary angiography in[J]. Chin Med J, 2012, 125: 1016 - 1022.
- [11] 郁仁强, 曾勇明, 罗素新, 等. 双轴旋转冠脉造影术与常规冠状动脉造影术的临床应用效果及辐射剂量比较[J]. 吉林大学学报: 医学版, 2013, 39: 832 - 836.

(收稿日期: 2014-02-08)

(本文编辑: 侯虹鲁)