

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2018.20.005

# 低辐射剂量和低造影剂用量的 MSCTU 泌尿系统一站式检查法在临床上的应用\*

官 彬<sup>1</sup>, 文鹏程<sup>1△</sup>, 陈德全<sup>1</sup>, 游兴攀<sup>1</sup>, 沈国洪<sup>1</sup>, 粟华明<sup>1</sup>, 赵先宁<sup>1</sup>, 杨海涛<sup>2</sup>

(1. 重庆市合川区人民医院放射科 401520; 2. 重庆医科大学附属第一医院放射科, 重庆 400016)

**摘要:**目的 探讨低辐射剂量和低造影剂用量的多层螺旋 CT 尿路成像(MSCTU)泌尿系统一站式检查法在泌尿系统评估中的应用价值。**方法** 收集 2015 年 10 月至 2017 年 9 月重庆市合川区人民医院临床或 B 超确诊为泌尿系统疾病的患者 160 例, 随机分为 8 组(管电流 100 mA 组、80 mA 组、60 mA 组、160~360 mA 组, 以及碘海醇注射液 80 mL 组、60 mL 组、40 mL 组、20 mL 组), 每组 20 例。患者分别在 100、80、60、160~360 mA 管电压下, 注射碘海醇注射液(350 mgI/mL)80 mL 进行 MSCTU, 根据患者肾盏, 肾盂, 上、中、下段输尿管以及膀胱横断面多平面重组(MPR)、三维容积再现(VR)、最大密度投影(MIP)及曲面重建(CPR)图像评分筛选最佳辐射剂量。最佳辐射剂量下, 患者分别注射 80、60、40、20 mL 碘海醇注射液进行 MSCTU, 根据上述评定标准筛选最佳造影剂用量。**结果** 管电流 160~360 mA 组与 100 mA 组、80 mA 组, 以及碘海醇注射液 80 mL 组与 60 mL 组、40 mL 组的图像质量评分比较, 差异均无统计学意义( $P>0.05$ ), 且图像质量都能满足临床诊断。管电流 60 mA 与 100 mA 组、80 mA 组, 以及碘海醇注射液 20 mL 组与 80 mL 组、60 mL 组、40 mL 组的图像质量评分差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** 80 mA 管电流和 40 mL 的碘海醇注射液双低法的 MSCTU 能够充分满足尿路病变成像的需要, 对尿路病变有较高的诊疗价值。

**关键词:**低辐射剂量; 低造影剂用量; 泌尿系统; 多层螺旋 CT 尿路成像; 一站式

中图分类号:R814.3

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2018)20-3017-05

## Clinical application of low radiation dose and low contrast agent dose of MSCTU urinary system one-stop examination\*

GUAN Bin<sup>1</sup>, WEN Pengcheng<sup>1△</sup>, CHEN Dequan<sup>1</sup>, YOU Xingpan<sup>1</sup>, SHENG Guohong<sup>1</sup>, SHU Huaming<sup>1</sup>, ZHAO Xianning<sup>1</sup>, YANG Haitao<sup>2</sup>

(1. Department of Radiology, Hechuan District People's Hospital, Chongqing 401520, China; 2. Department of Radiology, First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

**Abstract: Objective** To explore the application value of low dose and low contrast agent dose of multislice spiral CT urography (MSCTU) urological one-stop examination in the urinary system evaluation. **Methods** One hundred and sixty patients with urinary system disease diagnosed in clinic or B-mode ultrasonography in the Hechuan District People's Hospital from December 2015 to September 2017 were randomly divided into 8 groups (tube current 100 mA, 80 mA, 60 mA, 160—360 mA, and iohexol injection 80 mL, 60 mL, 40 mL, 20 mL), 20 cases in each group. The patients were injected by iohexol injection (350 mgI/mL) 80 mL under the tube voltages of 100, 80, 60, 160—360 mA and conducted MSCTU. The optimal radiation dose was screened according to the cross-sectional multiplanar recombination (MPR) of kidney calices, renal pelvis, upper, middle and lower ureter, and bladder cross section, three dimensional volumetric representation (VR) maximal intensity projection (MIP) and curved planar reformation (CPR) image scores. Under the optimal radiation dose, the patients were injected by 80, 60, 40, 20 mL of iohexol injection respectively, MSCTU was conducted. Then the optimal contrast agent dose was screened by using the above evaluation standard. **Results** The image quality scores had no statistically significant difference between the tube current 160—360 mA group with 100 mA group and 80 mA group and between the iohexol 80 mL group with 60 mL and 40 mL groups ( $P>0.05$ ), moreover the image quality all met the clinical diagnosis. The image quality scores had statistically significant differences between the tube current 60 mA group with 100 mA group and 80 mA group and between the iohexol injection 20 mL group with 80 mL, 60 mL and 40 mL group ( $P<0.05$ ).

\* 基金项目:重庆市卫生和计划生育委员会医学科研面上项目(2015MSXM167)。

作者简介:官彬,男,主任医师,主要从事 CT、MRI 影像诊断及肿瘤介入治疗。△ 通信作者, E-mail:616548296@qq.com。

**Conclusion** The dual low method of MSCTU with 80 mA tube current and 40 mL iohexol injection can fully meet the needs of urinary tract lesion imaging, and has a high diagnostic value for urinary tract lesions.

**Key words:** low radiation dose; low contrast agent dose; urinary system; MSCTU; one stop

多层螺旋 CT 尿路成像 (MSCTU) 是临床上诊断泌尿系统病变常用的检查方法,能同时显示泌尿系统正常或病变的动脉、静脉及尿路充盈各期的情况,提供一站式的诊断服务,但多期大范围扫描,存在患者接受辐射剂量大,造影剂团注剂量大的不足。如何在满足临床诊断的同时,最大限度降低患者的辐射剂量和减少肾脏药物代谢负担备受重视<sup>[1-4]</sup>。本研究通过观察不同的 CT 扫描参数和不同造影剂用量对 MSCTU 成像质量的影响,优化扫描技术及规范,结合多平面重组 (MPR)、三维容积再现 (VR)、最大密度投影 (MIP) 及曲面重建 (CPR) 等 CT 后处理方法,比较各期图像上显示出肾脏、输尿管及膀胱各部位的形态结构、功能、血供及局部病变的情况,并与常规方法的 MSCTU 对照,以期发现扫描剂量、药物剂量和图像质量三者间达到完美结合的平衡点,为临床推荐一种双低法的 MSCTU 方案,充分发挥 MSCTU 的临床优势,同时最大限度降低辐射剂量和造影剂不良反应。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集重庆市合川区人民医院 2015 年 10 月至 2017 年 9 月临床或 B 超检查中确诊为泌尿系统疾病的 160 例患者 (其中泌尿系统结石 92 例,肿瘤 44 例,肾集合系统及输尿管积水 24 例),均行腹部 X 线片 (KUB) 及静脉肾盂造影 (IVP) 或 B 超检查,因需要明确诊断或了解泌尿系统的功能及组织关系而进行 MSCTU 检查。其中男 89 例,女 71 例;年龄 20~72 岁,中位年龄 53.8 岁;34 例患者为首次发病,66 例患者为体检发现泌尿系统疾病且临床无症状,其余患者病程为 1 周至 10 年 (临床症状包括间隙性腰痛 14 例,无痛性肉眼或者镜下血尿 10 例,不同程度的尿频、尿急合并尿痛 11 例,既往有泌尿系统结石病史 7 例,伴发间断发热 6 例,腹痛、呕吐 12 例)。

### 1.2 方法

**1.2.1 患者准备** 检查当天早晨空腹,扫描前 1 h 喝水 1 000 mL 并憋尿,训练患者屏气。向患者介绍扫描期间注意事项,取得患者配合,并签署应用碘制剂知情同意书。除掉患者身上的金属异物。扫描前肌注山莨菪碱 10 mg,延缓输尿管的蠕动,以避免因蠕动造成图像质量不佳。

#### 1.2.2 设备参数及扫描方法<sup>[5-6]</sup>

**1.2.2.1 低辐射剂量 MSCTU 扫描参数的确定** 采用飞利浦 Brilliance 256 层 iCT,管电压 120 kV,按管电流大小分为常规剂量组 (160~360 mA 组)、100 mA 组、80 mA 组、60 mA 组,每组 20 例。探测器组合参数:128.000×0.625 mm,球管旋转时间 0.5 s,螺旋距 0.813;采用标准算法重建图像,重建矩阵 512×

512,重建层厚 5 mm,薄层重建层厚 1 mm,间隔 0.5 mm;扫描范围:患者取足先进仰卧位,进行全尿路扫描,范围从肾上腺到耻骨联合,包括双肾、输尿管、膀胱,依次进行 MSCTU 平扫,动脉期、静脉期、排泄期扫描;造影剂用量:各组均用注射液 (350 mgI/mL) 80 mL;通过图像评分得到数据,确定最低辐射剂 MSCTU 的扫描参数。

**1.2.2.2 确定造影剂最低用量** 碘海醇注射液 (350 mgI/mL),生理盐水 40 mL,造影剂注射流速 3.5 mL/s 条件下,根据碘海醇注射液用量分为 80 mL 组、60 mL 组、40 mL 组、20 mL 组,每组 20 例。管电压、管电流与 1.2.2.1 中确定的扫描参数一致。扫描条件、扫描范围、重建方案、多种后处理技术同 1.2.2.1 所述条件。对肾、输尿管、膀胱等部位的显示图像质量及重建后处理图像进行评分,取其平均值,统计分析最终确定 MSCTU 最低造影剂用量。

**1.2.2.3 增强方法** 应用 Medical 公司生产的 Ulrich 高压注射器,采用安全静脉留置针,经肘正中静脉团注。动脉期采用智能跟踪自动触发技术,触发值 65 Hu,延迟 3 s 扫描,静脉期延迟 65~70 s 扫描,在静脉期扫描完后,嘱患者立刻离开检查床下地活动,15~20 min 进行排泄期扫描。

**1.2.2.4 图像重建后处理<sup>[7-8]</sup>** 所有各期数据薄层 (0.625 mm) 重建后传至飞利浦星云工作站。图像重建后处理方法:MPR、VR、MIP、CPR 等后处理技术,重建出各期图像,对疾病进行诊断。

**1.2.2.5 影像学评估** (1) 图像质量评分方法:采用随机双盲法,请 2 名主治医师以上职称放射科医师分别读片,对图像质量进行评分,有分歧时全科讨论或请三甲医院放射科进行远程会诊诊断。(2) 评分标准:针对原始横断面肾脏的肾盂和肾盏、输尿管、膀胱以及重建的 MPR、VR、MIP 及 CPR 图像进行分别评分;其中输尿管以髂嵴及骶髂关节下缘水平为界,分为上、中、下三段,每组每段单独评分。参照影像质量评分标准 (IQS) 进行评分:边缘锐利无伪影,图像质量优,能满足诊断要求为 5 分;边缘模糊有少量伪影,图像质量良好,能满足诊断要求为 4 分;边缘模糊有少量伪影,图像质量一般,基本能满足诊断要求为 3 分;边缘模糊有较多伪影,图像质量较差,不能满足诊断要求为 2 分;结构显示不清,图像质量不合格,完全不能满足诊断要求为 1 分<sup>[4,9-10]</sup>。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS19.0 统计软件进行统计分析,计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示,若计量资料符合正态分布且方差齐,运用单因素方差分析对各组间图像质量分值进行比较,采用 SNK-q 法进行组内的两两

比较;若计量资料不符合正态分布或方差不齐,运用秩和检验进行分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 患者一般资料比较** 入组患者的年龄、性别、体质质量指数(BMI)以及扫描长度等基本情况差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。见表 1。

表 1 各组患者一般资料比较( $n=20, \bar{x} \pm s$ )

组别	年龄(岁)	男/女( $n/n$ )	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	扫描长度(mm)
管电流				
100 mA 组	54.5±0.2	11/9	24.20±0.14	335.27±0.35
80 mA 组	55.8±0.4	13/7	23.52±0.13	335.56±0.18
60 mA 组	55.4±0.5	11/9	23.76±0.36	336.32±0.32
160~360 mA 组	54.7±0.5	9/11	22.75±0.38	335.96±0.12
碘海醇注射液				
80 mA 组	55.6±0.3	9/11	23.48±0.74	335.45±0.23
70 mA 组	55.4±0.4	13/7	24.58±0.48	335.28±0.34
40 mA 组	54.6±0.6	12/8	23.45±0.41	336.54±0.41
20 mA 组	54.9±0.4	11/9	22.87±0.39	336.21±0.21

表 2 不同管电流下各组 MPR、CRP、MIP 和 VP 图像质量评分比较( $n=20, \bar{x} \pm s$ , 分)

组别	MPR 评分	CPR 评分	MIP 评分	VP 评分
100 mA 组	4.46±0.27*	4.52±0.14*	4.71±0.23*	4.62±0.16*
80 mA 组	4.25±0.21*	4.46±0.13*	4.56±0.18*	4.49±0.25*
60 mA 组	3.17±0.33	2.87±0.36	3.32±0.32	2.24±0.24
160~360 mA 组	4.86±0.26*	4.74±0.38*	4.96±0.12*	4.72±0.09*

注:与 60 mA 组比较, \*  $P < 0.05$

表 4 不同管电流下各组泌尿器官横断面图像质量评分比较( $n=20, \bar{x} \pm s$ , 分)

组别	肾盂	肾盏	上段输尿管	中段输尿管	下段输尿管	膀胱
100 mA 组	4.24±0.15*	3.96±0.26*	3.35±0.25*	3.74±0.27*	3.58±0.23*	3.22±0.25*
80 mA 组	4.20±0.13*	3.72±0.38*	3.25±0.17*	3.61±0.23*	3.46±0.26*	3.10±0.24*
60 mA 组	3.72±0.26	3.65±0.14	2.31±0.30	2.76±0.11	2.58±0.12	2.02±0.13
160~360 mA 组	4.31±0.32*	4.28±0.23*	4.05±0.21*	4.13±0.18*	4.17±0.24*	3.92±0.20*

注:与 60 mA 组比较, \*  $P < 0.05$

表 5 注射不同体积碘海醇注射液各组泌尿器官横断面图像质量评分比较( $n=20, \bar{x} \pm s$ , 分)

组别	肾盂	肾盏	上段输尿管	中段输尿管	下段输尿管	膀胱
80 mL 组	4.22±0.15*	3.78±0.32*	3.26±0.19*	3.62±0.20*	3.44±0.21*	3.12±0.25*
60 mL 组	4.17±0.21*	3.75±0.28*	3.20±0.14*	3.60±0.21*	3.43±0.23*	3.09±0.12*
40 mL 组	4.19±0.16*	3.68±0.13*	3.19±0.25*	3.58±0.17*	3.43±0.21*	3.07±0.17*
20 mL 组	3.42±0.24	3.05±0.26	2.14±0.20	2.51±0.19	2.35±0.32	1.12±0.18

注:与 20 mL 组比较, \*  $P < 0.05$

**2.2 不同管电流下各组 MPR、CRP、MIP 和 VP 图像质量评分情况** 在注射碘海醇注射液(350 mgI/mL)80 mL,电压为 120 kV 的同等实验条件下,各组患者分别给予不同强度的管电流,发现管电流 160~360 mA 组与 100 mA、80 mA 组的 MPR、CRP、MIP 和 VP 图像质量评分差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),而管电流 60 mA 组与 100 mA 组、80 mA 组的 MPR、CRP、MIP 和 VP 图像质量评分差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。管电流 60 mA 条件下的 CPR 和 VP 图像质量评分分别为(2.87±0.36)、(2.24±0.24)分,参照 IQS,不满足临床诊断的要求,见表 2。

**2.3 注射不同体积碘海醇注射液各组 MPR、CRP、MIP 和 VP 图像质量评分情况** 各组患者在电压为 120 kV,管电流 80 mA 的同等条件下,分别注射不同体积的碘海醇注射液(350 mgI/mL),发现 20 mL 组与 40 mL 组、60 mL 组、80 mL 组的 MPR、CRP、MIP 和 VP 图像质量评分差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),且 20 mL 组的 MPR 和 VP 图像质量评分分别为(2.12±0.24)、(2.46±0.11)分,参照 IQS,小于 3.00 分,不能满足临床诊断的要求。而 40 mL 组、60 mL 组和 80 mL 组的 MPR、CRP、MIP 和 VP 图像质量评分差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 3。

表 3 注射不同体积碘海醇注射液各组 MPR、CRP、MIP 和 VP 图像质量评分比较( $n=20, \bar{x} \pm s$ , 分)

组别	MPR 评分	CPR 评分	MIP 评分	VP 评分
80 mL 组	4.23±0.15*	4.45±0.31*	4.50±0.27*	4.52±0.25*
60 mL 组	4.17±0.27*	4.36±0.14*	4.42±0.31*	4.48±0.21*
40 mL 组	4.05±0.26*	4.12±0.23*	4.18±0.07*	4.20±0.18*
20 mL 组	2.12±0.24	3.04±0.12	3.12±0.43	2.46±0.11

注:与 20 mL 组比较, \*  $P < 0.05$

**2.4 不同管电流下各组泌尿器官横断面图像质量评分情况** 各组患者在注射碘海醇注射液(350

mgI/mL)80 mL,电压为 120 kV 的同等实验条件下,分别给予不同强度的管电流,发现管电流 160~360 mA 组与 100 mA、80 mA 组的肾盂,肾盏,输尿管上、中、下段和膀胱横断面图像质量评分差异无统计学意义( $P>0.05$ ),而管电流 60 mA 组与 100 mA 组、80 mA 组、160~360 mA 组的肾盂,肾盏,输尿管上、中、下段和膀胱横断面图像质量评分比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),且在管电流 60 mA 的条件下的输尿管上中、下、段和膀胱的横断面图像质量评分分别为(2.31±0.30)、(2.76±0.11)、(2.58±0.12)、(2.02±0.13)分,均低于 3.00 分,参照 IQS,不满足临床诊断的要求。见表 4。

**2.5 注射不同体积碘海醇注射液各组泌尿器官横断面图像质量评分情况** 各组患者在电压为 120 kV,管电流 80 mA 的同等条件下,分别注射不同体积的碘海醇注射液(350 mgI/mL),发现 20 mL 组与 40 mL、60 mL、80 mL 组差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),且 20 mL 组的输尿管上、中、下段和膀胱的横断面图像质量评分均小于 3.00 分,参照 IQS,不满足临床诊断的要求。40 mL 组与 60 mL 组和 80 mL 组的肾盂,肾盏,输尿管上、中、下段和膀胱横断面图像质量评分差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 5。

### 3 讨 论

泌尿系统疾病如结石、感染和肿瘤等是临床上的常见病和多发病,其检查方法有 KUB、超声、IVP、CT 和 MRI 等,但各自有局限性。MSCTU 检查具有其他影像检查方法不可比拟的优势。随着多层螺旋 CT 技术的不断改进和后处理功能的完善,使 MSCTU 在泌尿系统疾病一站式检查成为可能。MSCTU 一站式检查是一种复合技术,它能够全方位、清晰、立体地显示泌尿系统的结构,较好地观察肾脏的分泌和排泄功能,可以满足临床诊断的需要<sup>[11-13]</sup>。虽然 MSCTU 具有多时相全尿路结构、功能评价的明显优势,但是也存在患者一次接受辐射剂量大的缺点<sup>[13-14]</sup>。因此,通过低剂量 CT 扫描技术,即优化调整扫描参数、用最低的扫描条件、最小的辐射剂量得到符合诊断要求的图像,即“绿色 CT”扫描越来越被受到重视。

在满足诊断要求的同时,追求最低辐射和药物剂量是发展趋势。本研究目的是探讨在一站式泌尿系统 MSCTU 检查中如何降低辐射剂量、降低造影剂用量,发现一种在满足诊断需要的图像质量和诊断标准前提下,采用较低的辐射剂量和较少的造影剂用量搭配使用的 MSCTU 检查方法。本研究中,在注射碘海醇注射液(350 mgI/mL)80 mL,电压 120 kV 条件下,分别给予不同强度的管电流探索降低辐射剂量,发现管电流 160~360 mA 组与 100 mA 组、80 mA 组在 MPR、CRP、MIP、VP 图像质量评分,以及肾盏,肾盂,上、中、下段输尿管,膀胱横断面图像质量评分上,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),3 组所得到的图片质量,

均能满足临床上泌尿系统疾病的诊断。而管电流 60 mA 组与 100 mA 组、80 mA 差异有统计学意义( $P<0.05$ ),且在管电流 60 mA 条件下的 CPR 和 VP 图像质量评分低于 3.00 分,不满足临床诊断的要求。因此,在管电压 120 kV,注射碘海醇注射液(350 mgI/mL)80 mL 的条件下,选择管电流 80 mA 作为最优条件进入后续研究,与杨鹏等<sup>[15]</sup>报道的 80 mA 管电流的泌尿系统造影(CTU)有效剂量最小一致。有研究报道在 CTU 排泄期应用 115~120 mA 的低剂量扫描,结果显示 CTU 高低剂量组对泌尿系统疾病的影像学诊断结果差异无统计学意义;低剂量组平均辐射剂量为 8.23 mGy,与常规剂量组 17.07 mGy 相比,辐射剂量降低了 52%<sup>[7-10]</sup>。但以上研究只是将管电流降低到了 120 mA,如果将管电流降至更低的辐射剂量情况下的图像效果将会如何,值得进一步研究。本研究是在上述研究基础上的延续和补充。

MSCTU 需要大剂量团注碘离子造影剂,临床上约 10%急性肾衰竭由造影剂所致。因此,在前面研究的基础上,本研究进一步进行了造影剂剂量的探讨。本研究发现,在电压 120 kV,管电流 80 mA 的同等条件下,20 mL 组与 40 mL、60 mL 组、80 mL 组的 MPR、CRP、MIP 和 VP 图像质量评分差异有统计学意义( $P<0.05$ ),且在碘海醇注射液为 20 mL 的条件下的输尿管上、中、下段和膀胱的横断面图像质量评分均小于 3.00 分,不能够达到临床诊断的目的,对输尿管上、中、下段,膀胱等下腹部及盆腔脏器显示图像较差。而 40 mL 组、60 mL 组和 80 mL 组所得到的图片质量,均能满足临床上泌尿系统疾病的诊断要求。既往研究表明,在 CT 尿路造影中,一般经肘正中静脉团注射对比剂的剂量为 60~100 mL,但针对部分耐受性较差的患者,加大对对比剂的剂量容易发生对比剂肾病(CIN)<sup>[14]</sup>。因此,本研究在管电压 120 kV,优化管电流为 80 mA 的条件下,通过注射碘海醇对比剂(350 mgI/mL)40 mL,既可以满足临床上诊断疾病的要求又能最大限度降低造影剂的使用,从而降低了造影剂肾病发生的危害性。

综上所述,低辐射剂量、低造影剂剂量的 MSCTU 泌尿系统一站式检查法不仅可以有效使尿路成像达到临床诊断疾病目的,而且可以有效降低辐射剂量和造影剂剂量,最大限度地减少不良反应,具有良好的临床推广价值。

### 参考文献

- [1] 吕永杰,王欣梅,古润英.多层螺旋 CT 对上尿路梗阻性病变的诊断价值[J].基层医学论坛,2008,12(14):420-421.
- [2] 赵雁鸣,舒圣捷,刘白鹭,等.64 排 VCT 泌尿系成像中采用分离团注技术降低患者辐射剂量的应用[J].实用放射学杂志,2010,26(8):1191-1193. (下转第 3025 页)

- 临床分离菌的分布及耐药性[J]. 中国感染与化疗杂志, 2014, 14(6): 474-481.
- [5] BECKER K, HEILMANN C, PETERS G. Coagulase-negative staphylococci[J]. Clin Microbiol Rev, 2014, 27(4): 870-926.
- [6] GIORMEZIS N, KOLONITSIOU F, MAKRI A, et al. Virulence factors among Staphylococcus lugdunensis are associated with infection sites and clonal spread[J]. Euro J Clin Microbiol Infect Dis, 2015, 34(4): 773-778.
- [7] 王坚疆, 汤瑾, 庄亦晖, 等. 双套血培养对提高血流感染检出率和鉴别污染的评价[J]. 中国感染与化疗杂志, 2012, 12(6): 440-442.
- [8] 刘兆玮, 苏辉, 曹娜. 2012—2016 年住院患者血流感染病原菌的分布及耐药性变迁[J]. 现代预防医学, 2017, 44(24): 4528-4531.
- [9] SHRESTHA B, RANA S S. D test: a simple test with big implication for Staphylococcus aureus macrolide-lincosamide-streptograminB resistance pattern[J]. Nepal Med College J, 2014, 16(1): 88-94.
- [10] LIAO C H, HUANG Y T, TSAI H Y, et al. In vitro synergy of ampicillin with gentamicin, ceftriaxone and ciprofloxacin against Enterococcus faecalis[J]. Int J Antimicrob Agents, 2014, 44(1): 85-86.
- [11] LAMBERTSEN L, RUBIO-COSIALS A, PATIL K R, et al. Conjugative transposition of the vancomycin resistance carrying Tn1549: enzymatic requirements and target site preferences[J]. Mol Microbiol, 2018, 107(5): 639-658.
- [12] 田磊, 陈中举, 孙自镛, 等. 2005—2014 年 CHINET 肠杆菌属细菌耐药性监测[J]. 中国感染与化疗杂志, 2016, 16(3): 275-283.
- [13] DAIKOS G L, TSAOUSI S, TZOUVELEKIS L S, et al. Carbapenemase-producing Klebsiella pneumoniae bloodstream infections; lowering mortality by antibiotic combination schemes and the role of carbapenems[J]. Antimicrob Agents Chemother, 2014, 58(4): 2322-2328.
- [14] DEL BONO V, GIACOBBE D R, MARCHESE A, et al. Meropenem for treating KPC-producing Klebsiella pneumoniae bloodstream infections; Should we get to the PK/PD root of the paradox? [J]. Virulence, 2017, 8(1): 66-73.
- [15] GALLO S W, FERREIRA C S, DE OLIVEIRA S D. Combination of polymyxin B and meropenem eradicates persister cells from Acinetobacter baumannii strains in exponential growth[J]. J Med Microbiol, 2017, 66(8): 1257-1260.
- [16] 张慧, 杨启文, 徐英春, 等. 北京协和医院 2000—2013 年血培养病原菌分布及耐药性分析[J]. 检验医学与临床, 2014, 11(18): 2499-2502.
- [17] AL THAQAFI A H, FARAHAT F M, AL HARBI M I, et al. Predictors and outcomes of Candida bloodstream infection: eight-year surveillance, western Saudi Arabia[J]. Int J Infect Dis, 2014, 21(1): 5-9.
- [18] LAMY B, SUNDQVIST M. Towards an improved diagnosis of bloodstream infection: promises and hurdles[J]. Clin Microbiol Infect, 2018, 24(9): 933-934.
- [19] OPOTA O, JATON K, GREUB G. Microbial diagnosis of bloodstream infection; towards molecular diagnosis directly from blood[J]. Clin Microbiol Infect, 2015, 21(4): 323-331.

(收稿日期: 2018-01-10 修回日期: 2018-05-23)

(上接第 3020 页)

- [3] 张定, 金丹, 杨自勇, 等. 多层螺旋 CT 泌尿系统一站式检查技术与应用[J]. 实用医技杂志, 2012, 19(5): 477-479.
- [4] 成涛. MSCT 诊断泌尿系统疾病的价值研究[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), 2009, 24(4): 447-450.
- [5] 刘宏刚. 多层螺旋 CT 造影在泌尿系统疾病诊断中的应用[J]. 中外医疗, 2009, 28(5): 139-140.
- [6] MARTINGANO P, STACUL F, CAVALLARO M F, et al. 64-Slice CT urography: optimisation of radiation dose[J]. Radiol Med, 2011, 116(3): 417-431.
- [7] DAHLMAN P, VAN DER MOLEN A J, MAGNUSSON M, et al. How much dose can be saved in three-phase CT urography A combination of normal-dose corticomedullary phase with low-dose unenhanced and excretory phases[J]. Am J Roentgenol, 2012, 199(4): 852-860.
- [8] 麻增林, 贺丽英, 闫玉昌, 等. 低剂量 CT 尿路造影的应用价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2009, 20(6): 494-496.
- [9] 樊婷婷, 刘白鹭. CT 低剂量技术在泌尿系统检查中的应用进展[J]. 中国临床医学影像杂志, 2014, 25(10): 734-736.
- [10] 朱玉春, 邢伟, 王建良, 等. 低剂量延迟期扫描在泌尿系统疾病 MSCTU 中的临床应用[J]. 中国临床医学影像杂志, 2015, 26(2): 105-110.
- [11] 李建华, 贺能树. 碘对比剂肾病的预防措施[J]. 临床放射学杂志, 2009, 28(9): 1331-1333.
- [12] 娄明. 对比剂肾病的研究进展[J]. 当代医学, 2009, 15(35): 757-758.
- [13] RIHAL C S, TEXTOR S C, GRILL D E, et al. Incidence and prognostic importance of acute renal failure after percutaneous coronary intervention[J]. Circulation, 2002, 105(19): 2259-2264.
- [14] NATIONAL LUNG SCREENING TRIAL RESEARCH TEAM, ABERLE D R, BERG C D, et al. The National lung screening trial: overview and study design[J]. Radiology, 2011, 258(1): 243-253.
- [15] 杨鹏, 陈宗发, 杨文闻. 低剂量多排螺旋 CT 尿路成像技术对尿路病变的诊断价值分析[J]. 实用心脑血管病杂志, 2016, 24(12): 177-179.

(收稿日期: 2018-01-08 修回日期: 2018-05-19)