

- 4 程瑾,刘霞,杜湘珂. 三维 MR 影像对前交叉韧带损伤诊断价值的研究[J]. 中华放射学杂志,2012,46(12):1105-1109
- 5 Kijowski R, Davis KW, Woods MA, *et al.* Knee joint: comprehensive assessment with 3D isotropic resolution fast spin-echo MR imaging - diagnostic performance compared with that of conventional MR imaging at 3.0T[J]. Radiology,2009,252(2):486-495
- 6 闫凤全,李文华,董尔生,等. MR 3D CUBE 技术对膝关节前交叉韧带损伤的诊断价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2012,10(5):95-97
- 7 李洁,郑卓肇. MRI 3D-DESS 序列在膝关节病变诊断中的应用[J]. 实用放射学杂志,2011,27(9):1386-1389
- 8 谢海柱,史英红,岳凤斌,等. 3.0T 磁共振 3D-FS-SPGR 序列对膝关节软骨损伤的评价[J]. 实用放射学杂志,2010,26(12):1781-1784
- 9 Ai T, Zhang W, Priddy N K, *et al.* Diagnostic performance of CUBE MRI sequences of the knee compared with conventional MRI[J]. Clin Radiol,2012,67(12):58-63
- 10 郑继坤,毛晓雯,李国辉,等. 半月板退变和损伤与滋养血管的 MRI 鉴别研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2014,12(6):91-94
- 11 李娜,王警建,韩冰,等. 低场强 MRI 在膝关节损伤诊断中的临床应用[J]. 实用放射学杂志,2011,27(11):1716-1718

(收稿日期:2016-10-11)

(修回日期:2016-11-19)

小剂量对比剂 CTU 在经皮肾镜碎石取石术中的应用研究

贺 辉 陈 博 程建敏 戴婷婷 徐 雷 孔秋雁

摘 要 **目的** 探讨小剂量对比剂联合呋塞米注射液和生理盐水 CTU 新技术对经皮肾镜碎石取石术(PCNL)术前穿刺通道选择的临床应用价值。**方法** 采用改良的小剂量对比剂 CTU 检查方案对 23 例复杂性肾结石患者行小剂量对比剂联合呋塞米注射液和生理盐水 CTU 检查。在分泌期扫描前进行常规平扫。采用 ROI 法对 23 例患者肾结石密度进行测量,以了解复杂性肾结石的密度分布特点;采用 ROI 法对 23 例患者分泌期肾实质上极、中部、下极及上组肾盏、中组肾盏、下组肾盏、肾盂 CT 值进行测量并对测量结果比较,以了解小剂量对比剂 CTU 肾实质及肾盂肾盏系统内对比剂分泌均匀性;对 23 例患者复杂性肾结石及 PC 系统进行分泌期轴位、冠状位 MIP 及 VR 重组并对重组图像进行评分,以了解哪种重组方法对肾结石、PC 系统显示最佳。**结果** 23 例患者复杂性肾结石密度中位数为 1182.41HU,95% CI:548.26~1734.54HU;小剂量对比剂 CTU 肾实质对比剂分泌均匀;PC 系统内对比剂分泌均匀且明显低于复杂性肾结石密度使得复杂性肾结石和 PC 系统重组的准确性分别达到 82.6% 和 87%;3 种重组方案中,冠状位 MIP 用于描述复杂性肾结石的评分最高。冠状位 MIP 用于显示肾盂肾盏解剖结构的评分最高。**结论** 小剂量对比剂 CTU 三维重组图像可直观显示复杂性结石的空间位置、PC 系统的截面与立体解剖结构及其与周围组织的关系,有助于 PCNL 术前穿刺通道选择。

关键词 经皮肾镜碎石取石术 肾结石 CTU 剂量 呋塞米

中图分类号 R8

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2017.07.029

Small Dose Contrast Medium CTU for Percutaneous Nephrostolithotomy: Application Research He Hui, Chen Bo, Cheng Jianmin, *et al.*
Department of Radiology, The Second Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Zhejiang 325027, China

Abstract **Objective** To evaluate the application value of small dose contrast medium combined with furosemide injection and saline CTU as a new technology for the puncture channel selection of pre-PCNL. **Methods** Small dose contrast medium CTU combined with furosemide injection and saline examinations was taken in the 23 patients with complex renal calculi by using a modified small dose contrast medium CTU examination protocol. Before excretory phase, a routine non-enhanced scan was taken. In order to find out the characteristics of the density distribution of complex renal calculi, complex renal calculi density of the 23 patients was measured by using ROI. In order to find out excretory uniformity of contrast medium within renal parenchyma and the pelvicalyceal (PC) system with small dose contrast medium CTU in the 23 patients, CT value of upper pole, inter-polar part, lower pole renal parenchyma and upper pole calyx, inter-polar calyx, lower pole calyx, renal pelvis of excretory phase was measured by using ROI and compared. In order to find out

作者单位:325027 温州医科大学附属第二医院放射科

通讯作者:程建敏,主任医师,电子信箱:chengjm@wzhealth.com

which kind of reconstructions (axial MIP, coronal MIP and VR) was the best for renal calculus and PC system depiction, complex renal calculi and PC system of the 23 patients were reconstructed on excretory phase and scored. **Results** The median and 95% confidence interval (CI) of the complex renal calculi density in the 23 patients were 1182.41HU, 548.26 – 1734.54HU. Excretory uniformity of contrast medium within renal parenchyma with small dose contrast medium was achieved. As uniform contrast medium in PC system was obviously lower than calculus density, precise rate of calculus and pelvicalyceal reconstructions came up to 82.6% and 87%, respectively. Among the three recombination methods, coronal MIP was rated best for calculus depiction and Coronal MIP best for PC anatomy. **Conclusion** Three – dimensional reconstruction images of small dose contrast medium CTU can visualize the spatial location of the complex renal calculi, the cross – section and three – dimensional anatomical structure of the PC system and its relationship with the surrounding tissues and they are helpful for the pre – PCNL puncture channel selection.

Key words Percutaneous nephrostolithotomy; Renal calculus; Computed tomography urography; Dose; Furosemide

多层螺旋 CT 尿路造影术 (MSCTU) 有助于 PCNL 选择恰当的穿刺点和穿刺方向建立合理的经皮肾通道^[1-3]。鉴于 CTU 分泌期尿路内对比剂浓度过高反而会掩盖结石,同时基于目前水化治疗是唯一被普遍用于降低对比剂肾病 (contrast – induced nephropathy, CIN) 发生率的方法,以及强效利尿剂呋塞米,具有缩短检查时间、扩张尿路及使对比剂均匀分布等作用^[4,5]。故本研究采用小剂量对比剂联合呋塞米和生理盐水行 CTU 检查。

对象与方法

1. 一般资料:2012 年 6 月 1 日 ~ 2013 年 2 月 28 日期间,对笔者医院泌尿外科收治的 23 例复杂性肾结石患者行小剂量联合呋塞米注射液和生理盐水 CTU 检查。23 例患者中,其中女性 8 例,男性 15 例,患者年龄 32 ~ 89 岁,平均年龄 54 岁,肾小球滤过率 (GFR) 55 ~ 163 $\mu\text{mol/L}$, 平均 101 $\mu\text{mol/L}$ 。23 例患者行 CTU 检查前均行超声成像 (ultrasonography, USG) 诊断为复杂性肾结石。

2. 检查设备与药品:多层螺旋 CT (Philips, Brilliance iCT 256, Netherlands), Ulrich 对比剂注射器 (Ulrich, Mississippi, Germany), 碘帕醇注射液 (Iopamiro, 370mgI/ml, Shanghai Bracco pharmaceutical Corp. Ltd.), 呋塞米注射液 (Furosemide Injection, 2ml:20mg, 天津药业集团新郑股份有限公司)。

3. 患者准备:检查前嘱咐患者尽量多饮水,以促进检查后对比剂排泄。检查前详细询问患者有无药物过敏史,近期用药情况及尿量情况,避免将有禁忌证的患者纳入检查。检查前耐心地告知患者整个检查过程及可能出现的药物不良反应,取得患者同意后签订 CT 增强检查知情同意书。当患者有尿意时嘱咐仰卧于 CT 检查床上。于对比剂注射器连接前经静脉通道缓慢推注呋塞米注射液 2ml (20mg),边注射边询问患者有无不适。

4. 成像技术:扫描及注射参数:首先进行平扫,扫描范围双肾上极至耻骨联合水平,管电压 120kV,管电流 250mA,层厚 5mm,层间距 5mm,重建层厚 2.5mm,重建层间距 2.5mm,准直器宽度 128 × 0.625,螺距 0.993,球管旋转一周 0.5s,FOV 350mm。碘帕醇注射液 65ml 追加生理盐水 185ml (即总液体量 250ml),注射速率 3.0ml/s,延迟 384s (即对比剂注射完毕后延迟 5min) 进行分泌期扫描,重建层厚 2.5mm,层间距 1.25mm,其他参数与平扫一致。CT 检查仪器自动生成容积 CT 剂量指数 (CTDIvol) 和剂量长度乘积 (DLP)。

5. 图像处理与分析:2 周后隐去 23 例复杂肾结石患者图像基本信息,仅通过顺序数在飞利浦智能高级后处理工作站 (extended brilliance workspace, EBW) 上随机显示并对图像进行重建与分析 (Software Version, V4.5.3.401.40),以减少回忆偏倚。测量变量包括肾结石密度、肾实质及集合系统分泌期均匀性、结石和肾集合系统主观评分。平扫图像进行轴位与冠状位 MIP 后处理,窗宽 400HU,窗位 80HU。分泌期图像进行轴位与冠状位 MIP (窗宽 400HU,窗位 140HU)、VR 后处理。进行结石及肾集合系统主观性评分时个体化轴位和冠状位 MIP 层厚 (常规选择 20mm),以便对结石和集合系统进行最佳描述。通过调整体素 (Voxel) 下限刚好隐去肾实质而保留肾集合系统细节以实现容积再现的个体化 (体素下限常规 125 ± 10HU)。以脊柱为轴,6° ~ 12° 为一个增量,1024 × 1024 分辨率,对图像进行旋转显示。

6. 肾结石密度:在平扫图像上采用 ROI 方法测量结石的密度。ROI 圈应仅包含结石结构而不掺入邻近组织结构,ROI 圈旁边同步显示肾结石密度的均值。对于较大结石 (例如:鹿角状结石) 采用划多个圈的方法获得肾结石密度的均值。部分病例有多个结石,此时测量经线 > 3mm 肾结石求均值的方法得

肾结石密度的均值。对于轴位上径线 $< 3\text{mm}$ 肾结石可以忽略不计,因为这种结石的大小接近扫描层厚,易受部分容积效应的影响。

7. 分泌期肾实质及集合系统对比剂分布均匀性:在分泌期轴位图像上分析肾实质及肾集合系统的密度均匀性(由观察者 1 执行)。将适当大小的 ROI 圈(约覆盖 $< 75\%$ 的肾实质、肾盏、肾盂直径)置于肾实质的上极、中部、下极、上组肾盏、中组肾盏及下组肾盏及肾盂。集合系统密度测量时将 ROI 圈置于对比剂充盈区。当肾盏完全被鹿角状结石填充时就测量邻近的集合系统。上组肾盏指肾盏始端最大处,同样,下组肾盏、中组肾盏分别指肾盏尾端最大处、中部肾盏最大处。

8. 分泌期肾结石和肾集合系统后处理方法主观评价:3 例观测者(观测者 1 为 12 年影像诊断经验;观测者 2 为 6 年影像诊断经验;观测者 3 为 3 年影像诊断经验)独立的分析评价分泌期轴位 MIP、冠状位 MIP 及 VR 图像资料上的肾结石和肾集合系统图像显示质量。结石采取 3 级评分标准,即 1 分指结石不可见;2 分指结石可见但边界不清;3 分指结石明显且边界清晰。对于集合系统采取五级评分标准,即 1 分指集合系统不可见;2 分指 $< 25\%$ 肾集合系统可见,但解剖结构无法识别;3 分指 $< 50\%$ 肾集合系统可见,但解剖结构识别不清;4 分指 $< 75\%$ 肾盂肾盏可见,解剖结构基本能辨别;5 分指 $> 75\%$ 肾盂肾盏清晰可见解剖结构完全能识别。

9. 统计学方法:运用 SPSS 18.0 统计软件进行统计学分析。根据实际数据类型及数据分布特点采用均数、标准差、中位数、极差或 95% CI 等统计指标并选择合适的统计学检验方法(随机区组设计多个样本比较的 Friedman M 检验,完全随机设计多个样本比较的 Kruskal - Wallis H 检验, Kappa 一致性检验),以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

23 例患者最终均进行了 PCNL。铸型结石 12 例,鹿角状结石 5 例,多发结石 3 例,肾盂输尿管移行处结石 3 例。23 例患者中 1 例伴有右侧肾盂输尿管重复畸形。肾结石手术清除率为 82.6% (19/23)。分泌期平均放射剂量为 13.62mSv (极差 11.95 ~ 15.50mSv)。

1. 肾结石密度:结石密度中位数 1182.41HU,极差 471.21 ~ 1630.21HU,95% CI:548.26 ~ 1734.54HU。23 例患者肾结石密度、分泌期肾实质及集合系统密度对

比分布特点列于图 1。图中编号 6 肾结石密度最低,CT 值为 471.21HU;编号 9 肾结石密度最高,CT 值为 1630.21HU。肾结石密度均高于相应肾集合系统和肾实质密度。

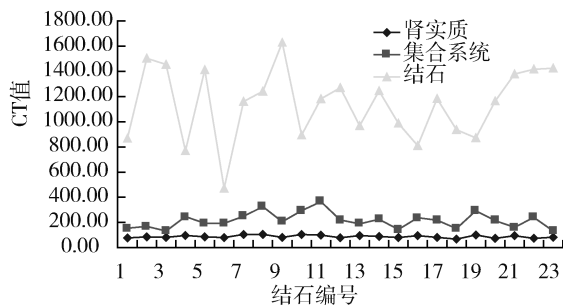


图 1 23 例患者肾结石密度、分泌期肾实质及集合系统密度对比分布图

2. 分泌期肾实质及集合系统对比剂分布均匀性:分泌期肾实质密度的中位数为 94.35HU,极差为 66.06 ~ 123.92HU,95% CI:69.72 ~ 117.20HU,同时得到对比剂均匀性(表 1, Friedman M 检验, $P = 0.133$)。集合系统内对比剂密度的中位数为 211.38HU,极差 131.67 ~ 439.00HU,95% CI:101.00 ~ 334.68HU,同时得到对比剂均匀性(表 2, Friedman M 检验, $P = 0.813$)。集合系统对比剂密度中位数不及结石密度中位数的一半(211HU vs 1182HU),但集合系统对比剂密度中位数超过分泌期肾实质密度中位数(211HU vs 94HU)2 倍。

表 1 肾实质分泌期均匀性(HU)

部位	中位数	标均差	95% CI	χ^2	P
肾上极	93.32	12.27	68.87 ~ 117.95	4.032	0.133
肾中部	94.35	11.93	69.61 ~ 117.33		
肾下极	94.50	12.12	69.27 ~ 117.75		

表 2 肾集合系统分泌期均匀性(HU)

部位	中位数	标准差	95% CI	χ^2	P
上组肾盏	210.73	59.52	98.67 ~ 336.75	0.952	0.813
中组肾盏	212.39	59.50	98.66 ~ 336.98		
下组肾盏	211.69	59.58	98.66 ~ 336.98		
肾盂	209.67	59.53	98.63 ~ 336.75		

3. 分泌期肾结石和肾集合系统后处理方法主观评价:分泌期肾结石轴位、冠状位 MIP 及 VR 评分分别为 2.87 ± 0.34 、 2.93 ± 0.26 、 2.58 ± 0.50 ,经统计学分析可知冠状位 MIP 用于分泌期肾结石结构显示最佳(图 2, Kruskal - Wallis H 检验, $P = 0.000$;分泌期肾

结石轴位 MIP、冠状位 MIP 及 VR 评分 3 观测者 *Kappa* 统计结果 *K* 值分别为 0.70、0.83、0.61)。肾结石发现率为 100% (23/23), 3 例观测者均认为肾分泌期冠状位 MIP 在结石显示方面好占 82.6%, 即 3 例观测者对此评分均为 3。

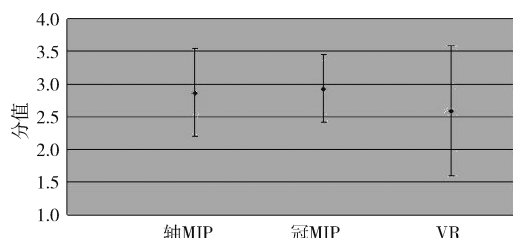


图 2 分泌期肾结石不同后处理方法主观评分 (95% CI)

分泌期肾集合系统轴位、冠状位 MIP 及 VR 评分分别为 4.10 ± 0.68 、 4.39 ± 0.62 、 4.29 ± 0.77 , 经统计学分析可知冠状位 MIP 用于分泌期肾集合系统解剖结构显示最佳 (图 3, *Kruskal - Wallis H* 检验, $P = 0.000$; 分泌期集合系统轴位 MIP、冠状位 MIP 及 VR 评分 3 例观测者 *Kappa* 统计结果 *K* 值分别为 0.46、0.57、0.49)。3 例观测者认为冠状位 MIP 在肾集合系统解剖结构显示方面好占 87%, 即 3 例观测者对此评分为 4 或 5。

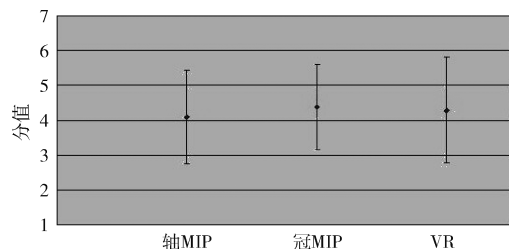


图 3 分泌期肾集合系统不同后处理方法主观评分 (95% CI)

讨 论

本临床研究每例患者的对比剂用量为 65ml, 低于 Patel 等^[6] 100ml 的用量。然而在肾结石发现率上本研究为 100% (23/23) 高于 Patel 等^[6] 研究的 87%, 这可能是由于后者对比剂用量偏大, 集合系统对比剂浓度偏高, 部分肾结石被掩盖。在肾结石和肾集合系统解剖结构立体显示效果评价方面两者评分相当, 且肾集合系统解剖结构评分均在 4 分以上。在肾结石清除率方面本研究为 82.6%, 与 Patel 等^[6] 研究的 83% 相当。当然两个研究的方案略有差异, 简单比较并不科学。

本研究中 82.6% 肾结石、87% 肾集合系统三维立体显示效果良好。肾结石的分支、肾盂肾盏解剖结构及肾结石在肾盂肾盏中的空间位置关系也以三维

的方式得到了如实的重组和显示 (图 4)。这在一定程度上有助于术者选择恰当的穿刺点位置、穿刺路径及穿刺深度。特别是对于一些肾盏颈部狭窄的肾结石 (图 5), CTU 能够显示最佳进入路径, 以确保结石全部取出。本组 23 例肾结石患者 PCNL 术后, 结石清除率为 82.6% (19/23), 这一数据与 Patel 等^[6] 的统计结果 (83%) 相近, 但由于不同医院术者的技术水平不同, 故小剂量对比剂 CTU 所提供的解剖结构信息能否提高结石的完全清除率需要开展更大样本量的对照研究。

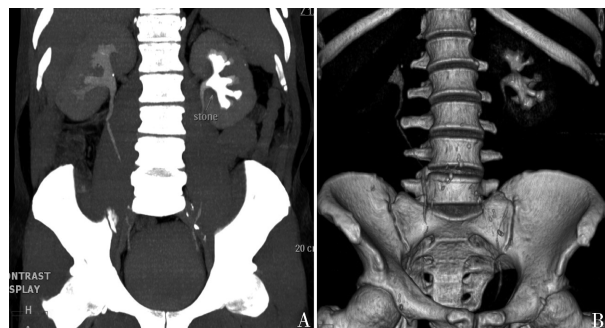


图 4 左肾鹿角状结石

A. MIP; B. VR



图 5 肾盏颈部狭窄的肾结石

A. MIP 图示右侧鹿角状结石, 部分肾盏颈部狭窄 (箭头);

B. VR 图像示部分结石被掩盖 (箭头)

本研究结果表明, 当分泌期肾实质和集合系统密度分别为 100、210HU 左右时, CTU 可以很好的显示集合系统和肾实质, 这种密度对比便于 VR 后处理进行阈值调整时不丢失重要的肾盏细节。通过对相关文献的复习与总结, 笔者认为生理盐水和呋塞米在形成肾盂肾盏与肾实质之间的良好对比度及均匀性中起着重要作用^[5,7]。Kemper 等^[8] 通过研究为生理盐水和呋塞米有助于集合系统分泌均匀性提供更加详细客观的依据。他们发现仅注射生理盐水集合系统密度为 1137HU, 仅注射呋塞米集合系统密度为

381HU,两种都注射集合系统密度介于前两者之间为360HU。他们的研究还进一步表明联合这两种注射液将会产生更加均匀的对比如度,更加清晰的肾盏细节,更少的硬化伪影。本临床研究在人体联合使用这两种注射液同样产生了对比适中均匀一致的肾盂肾盏密度。

集合系统内低而均匀的对比剂密度对于肾结石和肾盂肾盏结构的精确显示非常关键。然而,即使集合系统内对比剂密度范围低至210HU,仍有掩盖结石的可能。虽然本临床研究肾结石密度95% CI: 548.26 ~ 1734.54HU,但纯尿酸结石的密度范围却为 249 ± 110 HU^[9]。Patel等^[6]认为可以通过向静脉内注射更低剂量的对比剂量和更多剂量的生理盐水量以确保低密度的结石也能在CTU分泌期清楚显示。更高的肾结石和对比剂梯度也许能提高肾结石的显示率,但同样会降低肾盂肾盏容积重建的质量。

本临床研究主要选择MIP、VR这两种后处理方法进行比较,是因为当前这两种后处理方法在CTU应用研究中应用较为广泛。正如最小密度投影(minimum intensity projection, Min-IP)在气管支气管重建中的广泛应用一样,笔者相信随着CTU在临床应用中不断推广,MIP、VR必将在CTU中扮演重要角色。而且将来更多的研究会对CTU的各种后处理方法的显示特点进行比较和探讨。本研究认为,小剂量对比剂CTU采用冠状位MIP对复杂性肾结石进行立体显示效果好,这一点与Patel等^[6]结论一致。在集合系统立体显示方面,本研究认为采用冠状位MIP效果相对较好,而Patel等^[6]认为VR在集合系统立体显示方面更具优势。造成这一分歧的原因可能是Patel等^[6]采用大剂量对比剂进行CTU检查提高了分泌期集合系统与肾实质的密度差,使得肾集合系统解剖细节轮廓更加清晰。而小剂量对比剂CTU降低

了分泌期集合系统与肾实质间的密度差,使得后者在结石的立体显示上更具优势。

综上所述,小剂量对比剂联合呋塞米和生理盐水的CTU对PCNL术前规划非常有用。小剂量对比剂CTU三维重组图像可直观显示结石的空间位置、PC系统的截面与立体解剖结构及其与周围组织的关系,有助于PCNL术前穿刺通道选择,能为绝大多数有临床意义的结石提供准确描述。

参考文献

- Potentia SE, D'Agostino R, Sternberg KM, *et al.* CT Urography for Evaluation of the Ureter[J]. *Radiographics*, 2015, 35(3):709-726
- Tarzamni MK, Nezami N, Zomorodi A, *et al.* Renal collecting system anatomy in living kidney donors by computed tomographic urography: protocol accuracy compared to intravenous pyelographic and surgical findings[J]. *J Clin Imag Sci*, 2016, 6(1):1661-1667
- 王少刚,余斌. 经皮肾镜碎石取石术的现状与进展[J]. *中华腔镜泌尿外科杂志*, 2016, 10(3):140-143
- 熊丹,翟红霞,李良,等. 对比剂肾病的研究进展[J]. *心脏杂志*, 2016(1):110-113
- Portnoy O, Guranda L, Apter S, *et al.* Optimization of 64-MDCT urography: effect of dual-phase imaging with furosemide on collecting system opacification and radiation dose[J]. *Am J Roentgenol*, 2011, 197(5):882-886
- Patel U, Walkden RM, Ghani KR, *et al.* Three-dimensional CT pyelography for planning of percutaneous nephrostolithotomy: accuracy of stone measurement, stone depiction and pelvicalyceal reconstruction[J]. *Eur Radiol*, 2009, 19(5):1280-1288
- Botsikas D, Hansen C, Stefanelli S, *et al.* Urinary stone detection and characterisation with dual-energy CT urography after furosemide intravenous injection: preliminary results[J]. *Eur Radiol*, 2014, 24(3):709-714
- Kemper J, Regier M, Bansmann P M, *et al.* Multidetector CT urography: experimental analysis of radiation dose reduction in an animal model[J]. *European Radiol*, 2007, 17(9):2318-2324
- 黄永斌,刘兆飞,黄金辉,等. 结石成分和CT值对超声碎石效率影响分析[J]. *中国内镜杂志*, 2015, 21(1):87-89
(收稿日期:2016-09-16)
(修回日期:2016-11-12)
- 吴晓芬,张存泰,涂玲,等. 纵向阶梯式案例教学在老年医学教学中的应用[J]. *中华医学教育探索杂志*, 2016, 15(3):264-267
- 汤辉,孙长怡,秦俭,等. 医护结合CBL教学法在急诊科住院医师呼吸机培训中的应用研究[J]. *医学研究杂志*, 2015, 44(6):183-184
- 诸葛英,吴丽仙. 三维教学模式在呼吸机相关技能培训中的应用[J]. *护理与康复*, 2015, 14(4):377-379
- 李宝珠,于映,刘永宁,等. 阶梯递进法教学在手术室护理教学中的应用[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2016, 16(24):222-223
(收稿日期:2016-12-17)
(修回日期:2017-01-05)
- 廖秋菊,王长远,秦俭,等. 阶梯式教学在住院医师心肺复苏综合能力培训中的应用[J]. *医学教育*, 2016, 45(9):182-184
- Parmer SK, Rathinam BA. Introduction of vertical integration and case-based learning in anatomy for undergraduate physical therapy and occupational therapy students. [J]. *Anat sci Educ*, 2011, 4(3):170-173
- 郭力恒,张敏州,唐光华,等. ICU呼吸机应用的三阶段临床带教法体会[J]. *医学教育探索*, 2006, 5(9):854-855
- 董鹏,张春虹,王俊宏,等. 改良案例教学法在内分泌科住院医师规范化培训中的应用[J]. *中国医学教育技术* 2016, 30(3):342-344

(接第188页)