

• CT 低剂量影像学专题 •

迭代算法在 100kVp 分次团注双期 CTU 检查中的应用研究

胡娟, 王鹤, 王霄英, 邱建星, 杨学东, 郭小超, 刘婧, 曹会志

【摘要】 目的:探讨不同比例自适应统计迭代重建(ASIR)、基于模型的迭代重建(MBIR)在 100 kVp 分次团注双期 CTU 检查中的应用价值。方法:30 例血尿待查患者分为两组,100 kVp 组 15 例,行全泌尿系平扫及分两次团注对比剂后行肾实质-肾盂期 CT 扫描;120 kVp 组 15 例,行全泌尿系 CT 平扫及单次团注对比剂后行实质期和肾盂期双期增强扫描。100 kVp 组的肾实质-肾盂期图像在 100 kVp 条件下采集,其他所有期相的图像均在 120 kVp 条件下采集。重建图像包括:100 kVp 组肾实质-肾盂期 FBP、50% ASIR、100% ASIR、MBIR 四组图像;120 kVp 组肾盂期 FBP 图像。两名阅片者对 100 kVp 组和 120 kVp 组 CTU 重建图像进行独立阅片,对图像质量进行主观评分,测量图像背景噪声、集合系统各段 CT 值,计算对比噪声比(CNR)。记录所有病例有效剂量(ED)和体型特异性剂量评估值(SSDE),并进行统计学分析。结果:100 kVp 组 MBIR、50% ASIR 与 120 kVp 组图像质量主观评分差异无统计学意义($P>0.05$),100 kVp 组 FBP、100% ASIR 图像质量评分低于 120 kVp 组($P<0.05$);100 kVp 组 MBIR、100% ASIR 图像噪声低于 120 kVp 组($P<0.05$),100 kVp 组 50% ASIR 与 120 kVp 组图像噪声差异无统计学意义($P>0.05$),100 kVp 组 FBP 图像噪声高于 120 kVp 组($P<0.05$);100 kVp 组 MBIR 图像各段尿路 CNR 高于 120 kVp 组($P<0.05$),100 kVp 组 50% ASIR、100% ASIR 与 120 kVp 组图像各段尿路 CNR 差异无统计学意义($P>0.05$),100 kVp 组 FBP 图像各段尿路 CNR 低于 120 kVp 组($P<0.05$)。100 kVp 组 ED 及 SSDE 均低于 120 kVp 组($P<0.05$)。结论:ASIR 及 MBIR 技术可提高图像质量、增加图像对比,使常规剂量对比剂 100 kVp 分次团注双期 CTU 达到或超过常规管电压单次团注三期 CTU 成像效果,从而明显降低 X 线辐射剂量。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 辐射量; 图像处理, 计算机辅助

【中图分类号】 R696; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2013)05-0509-05

The initial application of ASIR and MBIR in 100kVp split-bolus 2-phase CTU HU Juan, WANG He, WANG Xiao-ying, et al. Department of Radiology, Peking University First Hospital, Beijing 100034, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the effect of adaptive statistical iterative reconstruction (ASIR) and model-based iterative reconstruction (MBIR) in 100kVp split-bolus 2-phase CTU. **Methods:** Thirty patients with hematuria recruited in this study were divided into two groups. 100kVp group; fifteen of them underwent split-bolus 2-phase CTU examination. 120kVp group; the other fifteen patients underwent single-bolus 3-phase CT examination. The images of nephrographic-pyelographic phase of experimental group was acquired with 100kVp, and the reconstructed images included FBP, 50% ASIR, 100% ASIR and MBIR. All the other phases of two groups were acquired with 120kVp, and the reconstruction method was FBP. Scores were assigned by two qualified readers to evaluate the image quality of each technique. Quantitative evaluation (noise, CNR) of each patient was measured segmentally. **Results:** There was no significant difference in the image quality between MBIR and 50% ASIR images of 100kVp group and 120kVp group ($P=0.095, 0.081$). The image quality scores of FBP and 100% ASIR images were lower than 120kVp group ($P=0.000, 0.004$). The noise of MBIR and 100% ASIR images were lower than 120kVp group ($P=0.000, 0.000$). There was no significant difference in the noise between 50% ASIR images and 120kVp group ($P=0.290$). The noise of FBP images of 100kVp group was significantly higher than that of 120kVp group ($P=0.000$). The CNR of each segment of urinary tract on MBIR images of 100kVp group was significantly higher than that of 120kVp group ($P=0.000\sim 0.049$). There was no significant difference in CNR of urinary tract between 50% ASIR and 100% ASIR images of 100kVp group and 120kVp group ($P=0.059\sim 0.548$). The CNR of each segment of urinary tract on FBP images of 100kVp group was significantly lower than that of 120kVp group ($P=0.000\sim 0.029$). The ED and SSDE of 100kVp group were significantly lower than that of 120kVp group ($P=0.000, 0.003$). **Conclusion:** ASIR and MBIR can provide the same or better image quality comparing with 120 kVp single-bolus 3-phase CTU. And these new methods of CTU can reduce the radiation exposure but do not need more iodinated contrast agent.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Radiation dose; Image processing, computer-assisted

作者单位:100034 北京,北京大学第一医院医学影像科(胡娟、王鹤、王霄英、邱建星、杨学东、郭小超、刘婧);110006 北京,通用电气医疗集团 CT 影像研究中心(曹会志)

作者简介:胡娟(1984—),女,四川人,博士研究生,主要从事泌尿生殖系统影像诊断工作。

通讯作者:王霄英, E-mail: cjr. wangxiaoying@vip. 163. com

CT尿路成像(computer tomography urography, CTU)是血尿查因的首选影像学检查方法^[1],对CTU检查方法的相关研究很多^[2-4],其中分次团注双期CTU、低管电压CTU是近年来较受关注的降低辐射剂量的CTU扫描方法,然而两者分别存在加大对对比剂用量和增高图像噪声的问题。本研究结合两种CT扫描方法,并利用自适应统计迭代重建(adaptive statistical iterative reconstruction, ASIR)和基于模型的重建(model-based iterative reconstruction, MBIR)两种迭代重建技术,旨在探讨进一步优化CT尿路成像方法的可行性。

材料与方法

1. 病例资料

2012年4月—6月在本院因“血尿待查”申请CT尿路成像检查的30例连续病例,病例纳入标准:①无肾功能不全(肌酐 $<133\ \mu\text{mol/L}$);②无其他碘对比剂使用禁忌;③患者一般情况可,可多次上下检查床;④腹部超声未发现肾脏或其他实质脏器肿瘤。

将30例患者分成两组,其中100 kVp组15例,男7例,女8例,年龄18~79岁,平均48.7岁,身体质量指数(body mass index, BMI)18.2~27.3 kg/m²,平均23.3 kg/m²;120 kVp组15例,男13例,女2例,年龄28~74岁,平均58.5岁, BMI 17.7~26.4 kg/m²,平均23.2 kg/m²。

2. CT扫描方案

所有患者检查前30~60 min饮水500~1000 mL,检查前膀胱呈半充盈状态。100 kVp组平扫后行第一次团注(0.4 mL/kg),下床走动,延迟600~900 s后进行第二次团注(0.7 mL/kg),延迟75 s后扫描获得实质-肾盂期图像。120 kVp组平扫后单次团注(1.1 mL/kg),后延迟60 s行实质期扫描,再下床走动,延迟600~900 s后行肾盂期扫描。两组病例均按1.1 mL/kg剂量注射对比剂威视派克(320 mg I/mL),采用同型号高压注射器。

CT扫描均采用GE Discovery CT750 HD (GE Healthcare, Milwaukee, USA)扫描仪,扫描范围为双侧肾上腺至膀胱。100 kVp组实质-肾盂期扫描参数:管电压100 kVp,自动毫安,噪声指数11.57,转速0.8s/r,螺距0.984,64 i \times 0.625。100 kVp组平扫及120 kVp组各期扫描参数:自动毫安,噪声指数10.41,转速0.8s/r,螺距0.984,64 i \times 0.625。

3. 图像后处理

100 kVp组实质-肾盂期图像在主机上进行重建,获得滤波反投影算法重建(filtered back projection reconstruction, FBP)、50% ASIR、100% ASIR图像,原

始数据由通用电气医疗集团CT影像研究中心重建获得MBIR图像,120 kVp组肾盂期图像采用FBP重建。所有图像重建层厚0.625 mm,层间距0.625 mm。

4. 数据分析

由两位对检查方法不知情的医师(分别有4年和8年CTU工作经验)对不同重建方法的实质肾盂期、肾盂期图像进行阅片。根据图像质量进行主观评分:1分,图像质量很差,无法用于评价;2分,图像质量较差,无法用于评价;3分,图像质量一般,可用于评价;4分,图像质量较好,适于评价;5分,图像质量非常好。将集合系统分为4段:肾盏(S1)、肾盂(S2)、输尿管(S3)、膀胱(S4),分别测量左右侧肾盏、肾盂、输尿管CT值,取平均值,代表S1-S3段测量值。计算腰大肌CT值及脐水平腹部上方2 cm内空气CT值的标准差,分别代表软组织CT值(CT软)及背景噪声(CT噪)。对两位医师的测量值取平均值作为最终测量值。按公式(1)计算各段尿路的对比噪声比(contrast noise ratio, CNR):

$$\text{CNR} = \frac{\text{CT 尿路} - \text{CT 软}}{\text{CT 噪}} \quad (1)$$

记录每位患者CT剂量指数(CT dose index, CT-DIvol)、剂量长度乘积(dose length product, DLP),根据公式(2)计算有效剂量(effective dose, ED),测量每位患者脐水平腹部左右径(Lat)和前后径(AP),根据(Lat+AP)查询转换因子($f_{\text{size}}^{32\text{X}}$)(表1),根据公式(3)计算体型特异性剂量估计值(size-specific dose estimate, SSDE)^[5]。

$$\text{ED} = 0.015 \times \text{DLP} \quad (2)$$

$$\text{SSDE} = f_{\text{size}}^{32\text{X}} \times \text{CTDI}_{\text{vol}}^{32} \quad (3)$$

5. 统计学分析

采用SPSS 13.0统计软件进行统计学分析。对两名阅片者阅片的一致性分析采用Weighted Kappa检验, Kappa值 <0.4 视为一致性差, $0.4 < \text{Kappa值} < 0.75$ 视为一致性良好, Kappa值 >0.75 视为一致性非常好。对100 kVp组不同重建图像与120 kVp组图像的主观质量评分、背景噪声、各段尿路CNR、ED及SSDE比较采用非参数秩和检验(Mann-Whitney U),以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1. 辐射剂量

100 kVp组双期CTU、120 kVp组三期CTU总有效剂量分别为(13.7 \pm 5.1)和(26.5 \pm 8.7) mSv,差异有统计学意义($Z = -3.588, P = 0.00$);100 kVp组实质-肾盂期、120 kVp组肾盂期SSDE分别为(16.5 \pm 4.2)和(22.3 \pm 5.6) mGy,差异有统计学意义

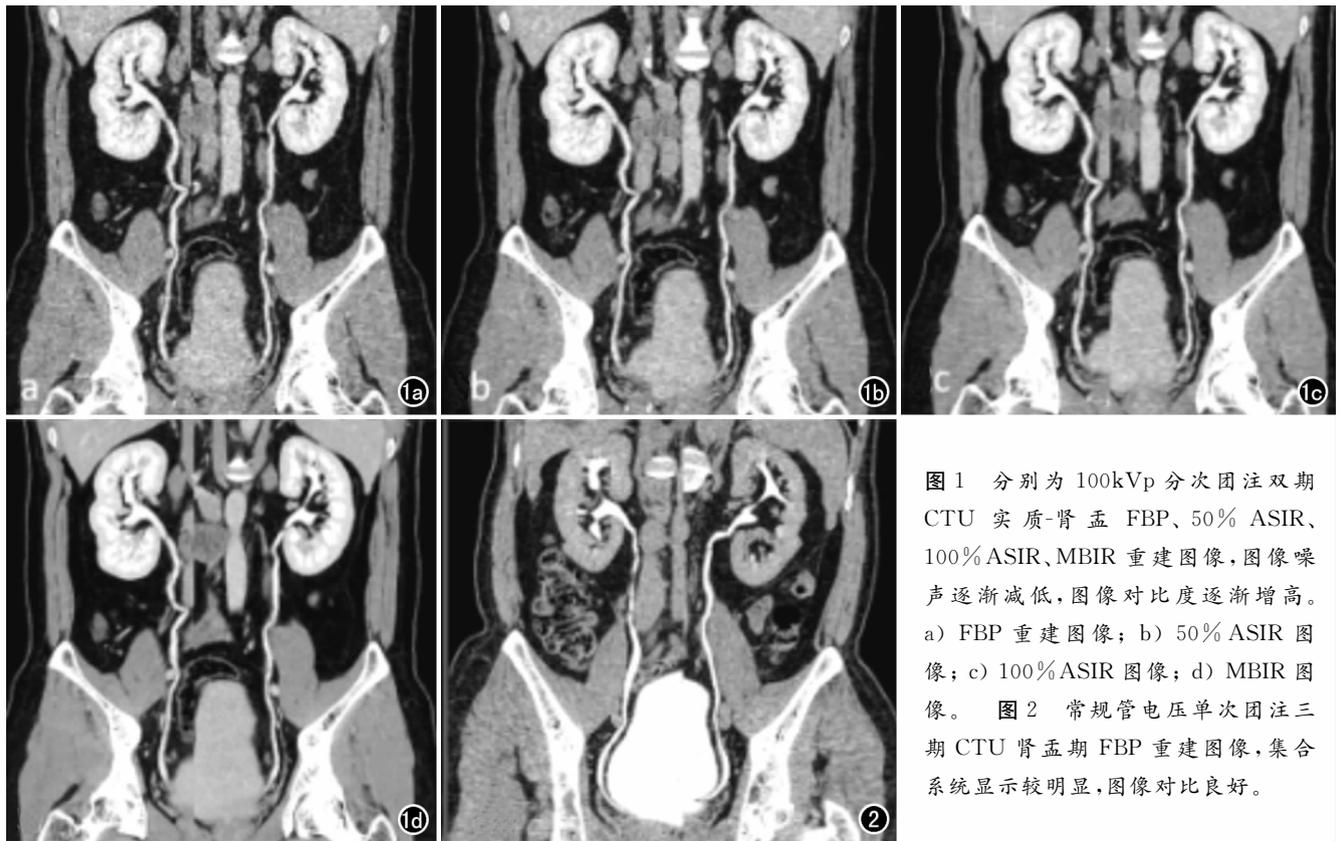


图1 分别为100kVp分次团注双期CTU实质-肾盂FBP、50%ASIR、100%ASIR、MBIR重建图像,图像噪声逐渐减低,图像对比度逐渐增高。a) FBP重建图像; b) 50%ASIR图像; c) 100%ASIR图像; d) MBIR图像。图2 常规管电压单次团注三期CTU肾盂期FBP重建图像,集合系统显示较明显,图像对比良好。

($Z = -2.924, P = 0.003$)。

2. 图像质量评估

两名阅片者图像质量主观评分一致性非常好(Kappa值=0.81)。主观评分结果显示,两组病例各种CTU重建图像均可满足诊断需求(图1、2)。图像质量的主观评分和CNR测量结果见表1。

100 kVp组不同重建方法图像分别与120 kVp组图像进行比较:100 kVp组FBP图像噪声高于120 kVp组,图像质量评分、各段尿路CNR均小于

120 kVp组,差异均有统计学意义(P 值均 <0.05);100 kVp组50%ASIR与120 kVp组图像质量评分、图像噪声、各段尿路CNR差异均无统计学意义(P 值均 >0.05);100 kVp组100%ASIR图像质量评分、图像噪声低于120 kVp组,差异有统计学意义($P = 0.004, 0.000$),两组间各段尿路CNR差异无统计学意义(P 值均 >0.05);100 kVp组MBIR图像质量评分高于120 kVp组,但差异无统计学意义($P = 0.095$),图像噪声低于120 kVp组,各段尿路CNR均

表1 两组主观评分、噪声以及各段集合系统CNR测量结果

指标	100kVp组				120kVp组
	FBP	50%ASIR	100%ASIR	MBIR	FBP
主观评分	3.2±0.4	4.2±0.6	3.9±0.5	4.9±0.4	4.5±0.6
噪声	14.3±1.5	10.6±1.5	7.2±1.2	3.5±1.1	11.3±2.2
肾盏CNR	21.6±16.2	30.2±19.6	42.8±30.3	88.7±57.1	32.4±15.0
肾盂CNR	21.6±16.2	30.2±19.6	42.8±30.3	88.7±57.1	32.4±14.9
输尿管CNR	14.3±12.3	21.2±15.1	28.3±23.1	60.2±45.5	31.2±13.1
膀胱CNR	10.7±10.0	16.6±13.2	22.2±22.1	49.1±50.4	22.7±19.2

表2 两组主观评分、噪声以及各段集合系统CNR比较结果

指标	100kVp组FBP与120kVp组		100kVp组50%ASIR与120kVp组		100kVp组100%ASIR与120kVp组		100kVp组MBIR与120kVp组	
	Z值	P值	Z值	P值	Z值	P值	Z值	P值
主观评分	-4.260	0.000*	-1.744	0.081	-2.858	0.004*	-1.669	0.095
噪声	-3.673	0.000*	-1.058	0.290	-4.211	0.000*	-4.668	0.000*
肾盏CNR	-2.178	0.029*	-0.684	0.494	-0.726	0.468	-3.505	0.000*
肾盂CNR	-3.132	0.002*	-1.887	0.059	-1.099	0.272	-2.344	0.019*
输尿管CNR	-3.546	0.000*	-1.721	0.085	-1.804	0.071	-2.136	0.033*
膀胱CNR	-2.924	0.003*	-1.016	0.310	-0.601	0.548	-1.970	0.049*

高于 120 kVp 组, 差异有统计学意义 (P 值均 < 0.05 , 表 2)。

讨 论

CT 泌尿系成像在一次性评价上、下尿路的同时, 可观察泌尿系集合系统周围、肾实质、其他腹腔实质脏器的病变, 因此是血尿待查患者的首选影像学检查方法^[1], 然而相较于超声、膀胱镜、排泄性尿路造影 (intravenous pyelography, IVP) 和 MRI, 三期扫描 (平扫、实质期、肾盂期) CTU 最大缺点是辐射剂量较大。CT 检查中患者接受的辐射剂量越来越受到大家的关注, 越来越多的低剂量 CTU 研究秉承 ALARA 原则, 尽可能优化扫描方案、降低辐射剂量, 采用的技术包括降低管电压和管电流、使用自动毫安技术和减少扫描期相等^[4,6-7]。

分次团注双期 CTU 设计较为巧妙且辐射剂量降幅较大, 其通过分次注入对比剂, 在合适的延迟时间一次扫描, 同时获得实质期和肾盂期图像, 节省一次全腹扫描^[2-3], 但它也存在碘对比剂用量较多的弊端。常规的单次团注三期 CTU 分泌期图像, 采集图像时对比剂已基本排泄至集合系统, 集合系统与软组织的对比较好, 而分次团注双期 CTU 采集的实质-肾盂期图像肾实质与集合系统同时显示, 为了提高集合系统与软组织背景的对比, 需注射更多的对比剂。因此相关研究中, 分次团注双期 CTU 对比剂的用量为 120 ~ 150 mL (常规 < 100 mL), 浓度 300 ~ 320 mg I/mL, 结果是分次团注双期 CTU 虽然降低了辐射剂量, 但增加了对比剂用量, 尤其是对已有肾功能损害的患者, 增加了发生对比剂肾病的风险。

本组研究中的分次团注双期 CTU 采用常规剂量 (1.1 mL/kg, 浓度 320 mg I/mL) 对比剂, 紧随平扫进行第一次对比剂团注 (0.4 mL/kg), 患者下床走动, 促进对比剂均匀分布, 避免膀胱内出现分层, 10 ~ 15 min 后再次上床进行第二次对比剂团注 (0.7 mL/kg), 延迟 75 s 进行扫描, 此时第一次团注的对比剂主要排泄至膀胱及下尿路, 第二次团注的对比剂主要分布于肾实质及上尿路, 获得实质-肾盂期图像。与单次团注相同剂量常规 CTU 肾盂期相比, 仅 1.1 mL/kg 对比剂同时分布于肾实质及泌尿系集合系统, 如果不解决集合系统内对比剂浓度降低所致显示程度下降, 检查效果将受到影响。

将 100 kVp 扫描与分次团注双期 CTU 相结合, 不仅可进一步降低辐射剂量, 同时可提高含碘组织的 CT 值, 一定程度上克服了尿路管腔内因对比剂绝对量减少造成的显示程度降低的问题。但 100 kVp 扫描同时带来了图像噪声增高的问题, 许多研究将低电压

与迭代重建算法相结合, 可以降低 CT 检查的射线剂量、提高图像对比噪声比、降低对比剂剂量^[8-9]。ASIR 可降低腹部和盆腔 CT 检查中约 40% 的辐射剂量^[10], 而 MBIR 则能降低全身多处 CT 检查中约 50% ~ 80% 的辐射剂量^[11-14], 此外, ASIR 和 MBIR 在降低辐射剂量的同时还可减少图像伪影^[15-16]。

本组研究中, 100 kVp 组在应用 50% ASIR、100% ASIR、MBIR 重建技术后, 噪声水平均较 FBP 图像低, 降低幅度分别为 26%、49%、75%, 相应各段尿路 CNR 亦呈递增趋势。与 120 kVp 组相比, 100 kVp 组 50% ASIR 图像噪声水平及各段尿路 CNR 与 120 kVp 组相近, 100% ASIR、MBIR 噪声水平降低, 各段尿路 CNR 增高。结合图像质量主观评分, 100 kVp 分次团注 CTU 50% ASIR 图像可达到与常规管电压单次团注 CTU 相似的成像效果, 100 kVp 分次团注 CTU 100% ASIR 图像虽然客观评价增高, 但图像质量主观评分较低, 这可能与 ASIR 技术是基于单一模型的迭代重建技术, 与真实的噪声原理并不完全一致有关, 过度应用可导致图像出现“蜡样伪影”。而 MBIR 是基于五种模型的迭代重建技术, 降噪幅度更大, 更接近真实噪声的产生原理, 图像更为真实, 100 kVp 分次团注 CTU MBIR 图像主观成像效果与常规管电压单次团注 CTU 相近, 客观评价优于常规 CTU。

本研究中 100 kVp 组 SSDE 较 120 kVp 组减低约 26%; 分次团注双期 CTU 减少一期全腹扫描, 进一步减少了辐射剂量, 总 ED 较 120 kVp 组减低约 48%。

综上所述, 100 kVp、分次团注与迭代重建技术相结合, 在保证或优化成像质量的同时, 可减少辐射剂量, 且不需增加对比剂用量。在 100 kVp 分次团注双期 CTU 中, 50% 的 ASIR 重建较其它重建比例更适合直接应用于临床。MBIR 技术是降噪、提高成像质量更为优秀的方法, 值得进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 王霄英, 薛华丹. 泌尿生殖系统影像学 2011 年度进展报告[J]. 中国继续医学教育, 2011, 3(8): 75-85.
- [2] 王鹤, 孙晓伟, 王继琛, 等. 正常集合系统分次团注双期与传统单次团注多期 CT 泌尿系造影的比较[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(11): 2076-2080.
- [3] 胡娟, 王鹤, 王霄英, 等. 双能 CT 成像在分次团注双期 CTU 中的临床应用[J]. 放射学实践, 2012, 21(3): 259-263.
- [4] 刘建新, 唐光健, 蒋学祥. 输尿管压迫阴性 CT 尿路造影技术[J]. 中国医学影像技术, 2004, 20(11): 1788-1789.
- [5] John MB, Keith JS, Dianna DC, et al. Size-specific dose estimates (SSDE) in pediatric and adult body CT examinations[R]. USA: AAPM, 2011.
- [6] Girish G, Agarwal SK, Salim F, et al. Single-phase multislice CT urography: initial experience[J]. Eur Radiol, 2003, 13(S1): 147.
- [7] 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): W882-886.
- [8] Nakaura T, Nakamura S, Harada K, et al. Low contrast agent and radiation dose protocol for hepatic dynamic CT of thin adults at 256-detector row CT: effect of low tube voltage and hybrid iterative reconstruction algorithm on image quality[J]. Radiology, 2012, 264(2): 445-454.
- [9] Pontana F, Duhamel A, Pagniez J, et al. Chest computed tomography using iterative reconstruction vs filtered back projection (Part 2): image quality of low-dose CT examinations in 80 patients[J]. Eur Radiol, 2011, 21(3): 636-643.
- [10] Wirth S, Mueck F, Scherr MK, et al. Dose saving potential of adaptive statistical iterative reconstruction (ASIR) in abdominal and pelvic MDCT imaging[C]. Chicago: RSNA, 2011.
- [11] Husarik DB, Marin D, Samei E, et al. Radiation dose reduction in abdominal computed tomography during the late hepatic arterial phase using a model-based iterative reconstruction algorithm: how low can we go[J]. Invest Radiol, 2012, 47(8): 468-474.
- [12] O'Neill S, McWilliams SR, O'Neill F, et al. A quantitative comparison of model-based iterative reconstruction, adaptive statistical iterative reconstruction, and filtered back projection for abdominal CT[C]. Chicago: RSNA, 2011.
- [13] Nelson RC, Hara AK, Foley WD, et al. Ultra-low radiation dose 64-row MDCT: multicenter clinical trial to assess the diagnostic feasibility of model-based iterative reconstruction (Ultra-Low IR Study)[C]. Chicago: RSNA, 2011.
- [14] Lin X, Tanaka I, Li J, et al. Dose reduction potential with advanced reconstruction algorithms: assessment of image noise and image quality in abdominal CT[C]. Chicago: RSNA, 2011.
- [15] Leipsic J, Labounty TM, Heilbron B, et al. Adaptive statistical iterative reconstruction: assessment of image noise and image quality in coronary CT angiography[J]. AJR, 2010, 195(3): 649-654.
- [16] Green DE, Mitsumori LM, Kinahan PE, et al. Model-based iterative reconstruction (MBIR) vs adaptive statistical iterative reconstruction (ASIR) and filtered back projection (FBP): artifact frequency and type in liver CT[C]. Chicago: RSNA, 2011.

(收稿日期: 2013-01-23 修回日期: 2013-03-07)

书 讯

《功能性磁共振诊断》 由华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科夏黎明教授和朱文珍教授主编, 于 2011 年 3 月由人民卫生出版社出版, 全书共十章, 50 多万字, 近 1000 幅图片, 书中内容是同济医院放射科同道们 10 多年来的科研、临床的总结和汇报, 包括功能性磁共振技术在中枢神经系统、心血管系统、乳腺、腹部、盆腔、肌骨、关节、胎儿、淋巴结和分子影像实验等领域的研究, 其中一些内容是国内率先或领先开展、报道, 并在 RSNA 或 ISMRM 上发言或展板。可以说技术先进, 内容科学、全面、系统, 图文并茂, 实用性强, 具有较高的参考价值, 欢迎广大同道、读者订阅。可直接与人卫出版社的张老师或范老师联系, 享受优惠价, 电话: 010-597873381, 010-59787351。

《肿瘤影像诊断图谱》 由周纯武教授主编, 于 2011 年 6 月由人民卫生出版社出版发行。该书是由中国医学科学院肿瘤医院领衔, 北京天坛医院和北京积水潭医院参与共同编纂完成。全书共 9 篇 47 章涵盖头颈、胸、腹、盆腔、乳腺、中枢神经系统、骨与软组织多个系统的肿瘤及肿瘤样病变, 涉及超声、CT、MRI、PET-CT 等多种影像手段, 图片丰富、文字精练、内容精良、印刷精美, 堪称肿瘤影像诊断的经典工具书。定价 228 元。购书热线: 010-67605754 65264830 59787586 59787592。

《心血管磁共振诊断学》 由阜外心血管病医院赵世华教授主编, 人民军医出版社出版。该书的出版得到刘玉清院士和胡大一教授的充分肯定和高度评价, 并亲自作序, 由韩美林先生题写书名。全书 40 余万字, 600 余幅图片, 系统的阐述了心脏 MR 成像技术及其在常见心血管疾病中的诊断价值、优势及不足。本书全部内容皆由作者根据自己在阜外医院丰富的临床经验以及多年来所总结的心得历经心血凝练而成, 具有突出的临床实用性。所有图片基本都取材于该院, 病种全面, 内容翔实, 是一本在该领域具有国内领先水平的参考书, 可供医学影像学、心脏内外科医师和技术人员参考阅读, 也可作为研究生和进修生的辅导教材。定价 98 元, 各地新华书店和当当网有售。邮购联系人: 高爱英 13611070304。

《心血管病 CT 诊断》 由中国医学科学院阜外心血管病医院放射科吕滨、蒋世良教授主编, 于 2012 年 3 月由人民军医出版社出版发行。全书约 50 万字, 大 16 开, 精装, 全书彩色印刷, 定价 ¥180.00 元, ISBN 978-7-5091-5537-0。本书第 1 章重点阐述了 64 排 CT、双源 CT 及后 64 排 CT 的设备和技术特点及其成像能力。第 2 章有针对性地讲述了心血管 CT 成像的操作规程, 包括检查的适应证和禁忌证、检查前准备、对比剂使用、图像采集、图像重建、图像质量控制以及辐射剂量控制等检查的所有环节。第 3 章重点阐述心血管病 CT 影像学诊断的循证医学基础, 以及影像学方法的优选应用。第 4-12 章详细介绍 CT 对各种常见心血管病的临床应用, 包括疾病的定义和分类、临床表现、其他影像学所见以及 CT 诊断要点。另外, 本书对已有的专家共识进行了解读, 并用述评的形式阐明了各种心血管病诊断的临床路径。各新华书店和当地医学书店有售, 也可网上购买。为方便读者购买, 出版社可以邮购。联系人: 王兰, 邮购电话: 010-51927252。编辑咨询联系人: 高爱英, 电话: 010-51927242。