



· 论 著 ·

应用全模型迭代重建技术的低剂量CT肝脏体积测定的临床应用价值

樊荣荣, 施晓雷, 钱 懿, 望 云, 萧 毅

海军军医大学长征医院放射诊断科, 上海 200003

[摘要] 目的: 探讨低剂量下全模型迭代重建(iterative model reconstruction, IMR)技术在肝脏体积测定中的应用。方法: 将40例受检者的常规剂量肝脏增强计算机断层成像(computed tomography, CT)门静脉期图像采用滤波反投影(filter back projection, FBP)重建并标记为A组; 低剂量肝脏增强CT延迟期图像采用IMR并标记为B组。对两组图像的肝脏边缘锐利度、肝段分界标志锐利度进行主观评价, 采用Philips星云工作站中的肝脏分段软件对肝脏进行三维重建, 根据Couinaud分段测得肝脏总体积及I~Ⅷ段体积, 并计算肝段体积比(liver segmental volume ratio, LSVR)。两组图像主观评价比较采用Wilcoxon符号秩检验; 两组图像客观指标及辐射剂量的比较采用配对样本 t 检验。结果: B组对于A组主观评价差异有统计学意义($Z=-4.025, P<0.05$), A组中位数(3分)低于B组(4分)。A、B组肝脏总体积分别为($1\ 197.75 \pm 215.50$)、($1\ 193.17 \pm 214.70$) mL; 肝I段体积分别为(18.28 ± 8.79)、(18.45 ± 8.59) mL; 肝II段体积分别为(100.99 ± 33.17)、(98.28 ± 33.58) mL; 肝III段体积分别为(127.02 ± 60.49)、(126.40 ± 57.82) mL; 肝IV段体积分别为(178.84 ± 53.83)、(178.08 ± 51.57) mL; 肝V段体积分别为(165.67 ± 53.88)、(169.16 ± 61.09) mL; 肝VI段体积分别为(132.41 ± 62.95)、(129.36 ± 59.28) mL; 肝VII段体积分别为(180.58 ± 69.35)、(175.36 ± 65.74) mL; 肝VIII段体积分别为(253.34 ± 68.82)、(248.63 ± 63.50) mL。A、B组之间肝脏总体积、肝I~Ⅷ段体积及LSVR差异均无统计学意义($P>0.05$)。B组对于A组有效剂量均降低75%以上。结论: 低剂量条件下应用IMR技术对比常规剂量FBP重建可以明显降低剂量, 提高肝脏边缘锐利度, 可准确重建肝段图像, 并且得到准确的总肝体积、肝I~Ⅷ段体积及LSVR的定量数据。

[关键词] 肝脏; 低剂量; CT; Couinaud分段; 三维重建

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2021.02.008

中图分类号: R445.3 文献标志码: A 文章编号: 2096-6210(2021)02-0102-06

Liver volume measurement with low dose CT using iterative model reconstruction technique FAN Rongrong, SHI Xiaolei, QIAN Yi, WANG Yun, XIAO Yi (Department of Radiology, Changzheng Hospital, Naval Medical University, Shanghai 200003, China)

Correspondence to: QIAN Yi E-mail: qianyi@smmu.edu.cn

[Abstract] **Objective:** To explore the application of iterative model reconstruction (IMR) technique in the determination of liver volume at low dose. **Methods:** Under conventional dose condition, the portal phase images of liver-enhanced CT of 40 subjects were reconstructed by filter back projection (FBP) and labeled as group A; while under low dose condition, the images were reconstructed by IMR and labeled as group B. The edge sharpness of the liver and the sharpness of the liver segment boundary markers in the two groups were subjectively evaluated. The liver was reconstructed by the liver segmentation software in the Philips IntelliSpace Portal, and the total liver volume and I~Ⅷ segment volume were measured according to the Couinaud segment. The liver segment volume ratio (LSVR) was calculated. The subjective evaluation of the two groups of images was compared by Wilcoxon signed rank test, and the objective indexes and radiation dose of the two groups were compared by paired sample t test. **Results:** The subjective evaluation between group A and group B was statistically significant ($Z=-4.025, P<0.05$), the median of group A was lower than that of group B, and the median of group A was 3 and the median of group B was 4. The total volume of liver in group A and B was ($1\ 197.75 \pm 215.50$)

基金项目: 上海长征医院“金字塔人才工程”优秀青年医师项目; 上海长征医院青年启动基金(2017CZQN14)

通信作者: 钱 懿 E-mail: qianyi@smmu.edu.cn

and $(1\ 193.17 \pm 214.70)$ mL, respectively. The volume of hepatic segment I was (18.28 ± 8.79) and (18.45 ± 8.59) mL, respectively. The volume of hepatic II segment was (100.99 ± 33.17) and (98.28 ± 33.58) mL, respectively. The volume of III segment of liver was (127.02 ± 60.49) and (126.40 ± 57.82) mL, respectively. The volume of IV segment of liver was (178.84 ± 53.83) and (178.08 ± 51.57) mL, respectively. The volume of V segment of liver was (165.67 ± 53.88) and (169.16 ± 61.09) mL, respectively. The volume of liver VI segment was (132.41 ± 62.95) and (129.36 ± 59.28) mL, respectively. The volume of liver VII segment was (180.58 ± 69.35) and (175.36 ± 65.74) mL, respectively. The volume of liver VIII segment was (253.34 ± 68.82) and (248.63 ± 63.50) mL, respectively. There was no significant difference in the total volume of liver, the volume of I-VIII segment and the volume ratio of liver segment between group A and group B. The effective dose of group B for group A was reduced by more than 75%. **Conclusion:** Compared with conventional dose FBP reconstruction, IMR technique at low dose can significantly reduce the dose, improve the sharpness of liver edge, and reconstruct liver segment image accurately. The quantitative data of total liver volume, liver I-VIII segment volume and LSVR also can be obtained.

[**Key words**] Liver; Low dose; CT; Couinaud segmentation; 3D reconstruction

多种肝脏疾病会导致肝脏体积发生变化。对于某些肝脏疾病,例如肝硬化,肝脏体积的变化能够在一定程度上反映其病变程度。合理监测肝脏体积,尤其是更加细化的肝段体积比(liver segmental volume ratio, LSVR),即肝I~III段体积与肝IV~VIII段体积之比^[1],对于肝硬化的诊断、评估、治疗及随访具有重大的意义。肝脏储备功能是指肝脏应对生理负荷增加时可动员的额外代偿潜能^[2]。手术是治疗肝脏疾病的最主要手段,术前精准评估肝脏储备功能,在制订手术方案、减少术后并发症方面具有重要的价值^[3]。

多层螺旋计算机体层成像(computed tomography, CT)具有操作方便、快捷的优势,目前广泛应用于测量肝脏体积^[4]。肝脏体积的测定需要采用CT增强扫描图像,且肝脏疾病患者需要多次随访检查,降低其辐射剂量很有必要,但是普通低剂量CT扫描会影响肝脏边缘及肝段分界标志的锐利度,影响肝脏体积测定的准确性。研究^[5-7]表明,新一代的全模型迭代重建(iterative model reconstruction, IMR)与传统滤波反投影(filter back projection, FBP)重建相比,能够在降低辐射剂量的前提下,改善图像质量。然而,低剂量CT对肝脏体积定量测定有无影响,尚未见相关报道。本研究通过比较常规剂量FBP重建与低剂量(管电压、管电流分别为80 kV、150 mA)IMR的肝脏体积,探讨低剂量条件下,应用IMR技术能否准确重建肝脏图像,并测量肝脏及肝段体积。

1 资料和方法

1.1 一般资料

本研究为前瞻性设计,所有入选者检查前均已签署知情同意书。纳入2018年5月—8月因病情需要行上腹部增强CT检查的患者。排除标准:①严重心、肾功能不全患者;②碘过敏患者;③运动或金属伪影较重,影响观察者;④肝脏病变、肝脏术后或介入治疗后患者;⑤体重指数(body mass index, BMI)超过 28 kg/m^2 。共40例患者纳入研究,其中男性21例,女性19例;年龄38~74岁,平均年龄 (57 ± 11) 岁。

1.2 CT检查方法

1.2.1 扫描方法和参数

采用荷兰Philips公司的Brilliance iCT 256层CT扫描仪行上腹部平扫和肝脏3期增强扫描。患者取仰卧位,扫描范围从膈顶至肝下缘。所有患者上腹部平扫、动脉期及门静脉期扫描均采用常规剂量,管电压为120 kV,管电流根据患者BMI自动生成;其他参数均一致,准直为 $128 \times 0.625\text{ mm}$,螺距为0.914,机架旋转时间为0.4 s/周,矩阵 512×512 ,视野(field of view, FOV)为 $32\text{ cm} \times 32\text{ cm}$,重建层厚、间隔均为1 mm。延迟期扫描采用低剂量,管电压、管电流分别为80 kV、150 mA。增强扫描采用高压注射器经前臂静脉以 3 mL/s 的流率注射对比剂(含碘 350 mg/mL),对比剂注射总量根据患者BMI计算。注射对比剂后30、60 s分别行动脉期及门

静脉期扫描, 注射对比剂100 s后行低剂量延迟期扫描。

1.2.2 图像后处理方法

将患者的常规剂量下门脉期原始数据进行FBP重建重组, 标记为A组; 将低剂量下延迟期原始数据进行IMR Soft Level 1重组, 标记为B组。将2组原始图像传输至Philips星云工作站的肝脏分段(liver segmentation)软件对肝脏进行三维重建。软件根据阈值自动识别肝脏轮廓, 人工对软件识别错误的组织进行修饰, 去除胆囊、肝内较大血管以及肝裂间脂肪, 根据Couinaud分段测定肝脏总体积、肝I~Ⅷ段体积及LSVR。

1.3 图像分析

在Philips星云工作站上对图像质量进行主观评价。由主要从事腹部CT诊断工作的1名主治医师和1名住院医师采用盲法对两组图像的质量进行评分, 以便评价2名医师评分的一致性; 再由2名医师共同评分, 意见不一致时邀请第3名医师共同讨论, 以得到一致意见用于比较图像质量。评分标准如下。① 肝脏边缘锐利度: 1分, 边缘显示不清, 存在伪影; 2分, 边缘模糊, 可能存在伪影; 3分, 边缘较锐利, 无伪影干扰; 4分, 边缘清晰锐利。② 肝段分界标志锐利度: 1分, 肝段分界显示不清, 与肝实质对比度差; 2分, 边缘模糊, 与肝实质对比度欠佳; 3分, 边缘较清, 与肝实质对比度较佳; 4分, 边缘清楚, 与肝实质对比度极佳。

计算机自动记录扫描的CT剂量容积指数(CT dose volume index, CTDI)、长度乘积(dose

length produce, DLP), 有效剂量(effective dose, ED) = $DLP (mGy \cdot cm) \times k$, k 为肝脏转换系数[0.015 mSv/(mGy·cm)]^[8]。

1.4 统计学处理

采用SPSS 21.0软件进行统计学分析。2名医师对各组图像质量主观评分的一致性采用kappa检验, 其中kappa值 ≤ 0.4 为一致性差, $0.4 < \text{kappa值} \leq 0.6$ 为一致性中等, $0.6 < \text{kappa值} \leq 1.0$ 为一致性好。对A、B两组之间的主观评价指标采用Wilcoxon符号秩检验; 两组辐射剂量、肝脏总体积、肝段体积、LSVR的比较采用配对样本 t 检验。对肝脏总体积及肝段体积进行正态分布及方差齐性检验, 符合正态分布者用 $\bar{x} \pm s$ 表示; 否则用中位数表示。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 主观评价

2名医师对图像质量主观评分的一致性均较好, 2名医师对A、B两组图像(图1、2)进行肝脏边缘锐利度、肝段分界标志锐利度评分, 其中肝脏边缘锐利度kappa值分别为0.613、0.617, 肝段分界标志锐利度kappa值分别为0.661、0.611(表1); 两组评分差异有统计学意义($P < 0.05$), A、B组肝脏边缘锐利度评分的中位数分别为3、4分; A、B组肝段分界标志锐利度评分的中位数分别为3、4分(表2)。

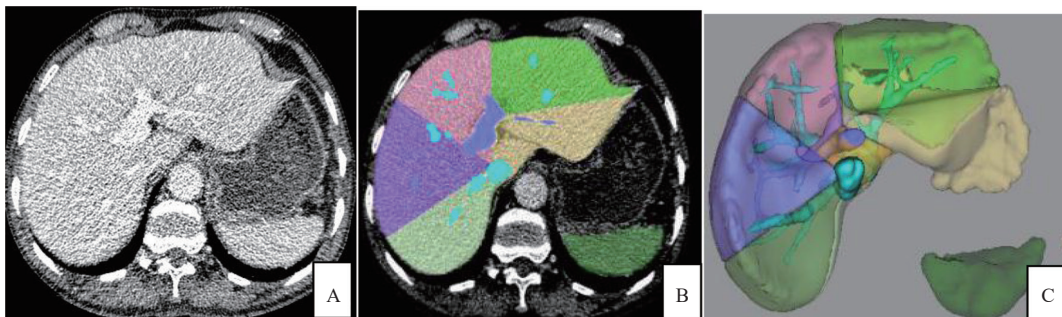


图1 常规剂量A组的腹部增强CT门脉期图像

A: 肝脏边缘锐利度评分为3, 肝段分界标志锐利度评分为4; B、C: 肝脏体积测量结果中肝脏总体积为1 215.6 mL, 肝I段体积为13.1 mL, 肝II段体积为102.8 mL, 肝III段体积为75.6 mL, 肝IV段体积为119.5 mL, 肝V段体积为206.4 mL, 肝VI段体积为124.7 mL, 肝VII段体积为170.0 mL, 肝VIII段体积365.0 mL, LSVR为0.19。

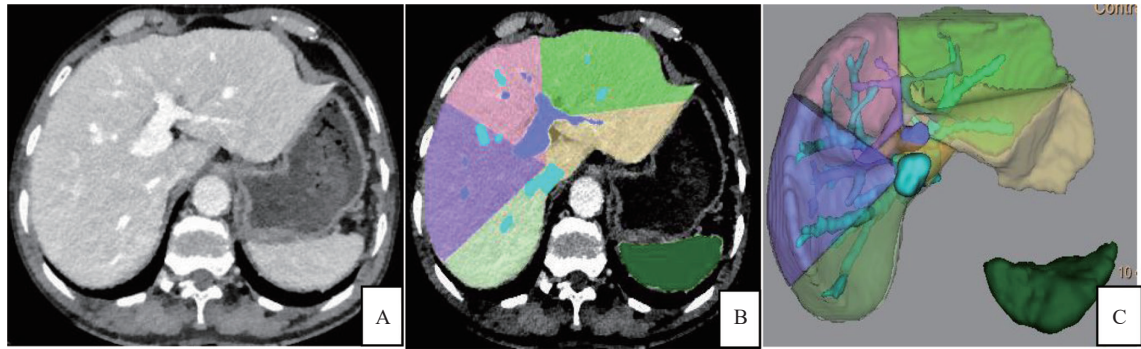


图2 低剂量B组的腹部增强CT延迟期图像

A: 肝脏边缘锐利度评分为4, 肝段分界标志锐利度评分为4; B、C: 肝脏体积测量结果中肝脏总体积为1 227.1 mL, 肝 I 段体积为14.3 mL, 肝 II 段体积为80.5 mL, 肝 III 段体积为99.8 mL, 肝 IV 段体积为121.9 mL, 肝 V 段体积为194.0 mL, 肝 VI 段体积为128.9 mL, 肝 VII 段体积为186.9 mL, 肝 VIII 段体积356.4 mL, LSVR为0.20。

表1 2名医师对两组重建图像质量主观指标评价一致性检验

项目	A组		B组	
	肝脏边缘锐利度	肝段分界标志锐利度	肝脏边缘锐利度	肝段分界标志锐利度
医师1	3 (3, 3)	3 (3, 3)	4 (3, 4)	4 (3, 4)
医师2	3 (3, 3)	3 (3, 3)	4 (3, 4)	4 (3, 4)
Kappa值	0.613	0.661	0.617	0.611

表2 肝脏延迟期扫描两组重建图像质量主观指标比较

分组	M (P25, P75)	
	肝脏边缘锐利度	肝段分界标志锐利度
A组	3 (3, 3)	3 (3, 3)
B组	4 (3, 4)	4 (3, 4)
Z值	-4.025	-4.243
P值	<0.05	<0.05

表3 两组重建图像肝脏总体积、肝段体积、LSVR比较

项目	A组	B组	$\bar{x} \pm s$	
			t值	P值
肝脏总体积	1 197.75 ± 215.50	1 193.17 ± 214.70	0.90	0.37
肝 I 段体积	18.28 ± 8.79	18.45 ± 8.59	-0.33	0.74
肝 II 段体积	100.99 ± 33.17	98.28 ± 33.58	1.26	0.22
肝 III 段体积	127.02 ± 60.49	126.40 ± 57.82	0.25	0.81
肝 IV 段体积	178.84 ± 53.83	178.08 ± 51.57	0.44	0.67
肝 V 段体积	165.67 ± 53.88	169.16 ± 61.09	-0.99	0.33
肝 VI 段体积	132.41 ± 62.95	129.36 ± 59.28	0.62	0.54
肝 VII 段体积	180.58 ± 69.35	175.36 ± 65.74	1.51	0.14
肝 VIII 段体积	235.34 ± 68.82	248.63 ± 63.50	1.15	0.26
LSVR	0.28 ± 0.09	0.28 ± 0.09	0.18	0.86

3 讨论

3.1 低剂量CT测量肝脏及肝段体积的意义

肝脏体积是反映某些肝脏疾病(例如肝硬化)病变程度以及评价肝脏储备能力的主要指标,在某些方面甚至被视为与Child-Pugh分级同等重要^[9]。对于肝硬化来说,除了肝脏总体积的变化以外,还会导致肝脏比例失调,即肝尾状叶及肝左外叶体积增大,肝右叶及肝左内叶体积缩小,此时肝脏总体积不能完全反映肝脏比例失调程度,还需要测量更为细化的肝段体积,并计算肝脏体积比。Couinaud分段根据肝脏的解剖和功能将肝脏分为8段,即肝 I ~ VIII 段,是肝脏的独立切除单位,手术前精确评估独立的肝段体积及

2.2 肝脏总体积、肝段体积及LSVR

A、B组肝脏总体积、肝 I ~ VII 段体积、LSVR见表3。两组之间差异均无统计学意义($P>0.05$)。

2.3 辐射剂量

A组的平均CTDI为 10.26 ± 2.09 , 平均DLP为 (296.00 ± 68.03) mGy·cm, 平均ED为 (4.44 ± 1.02) mSv; B组的平均CTDI为2.9, 平均DLP为 (83.5 ± 6.3) mGy·cm, 而平均ED为 (1.25 ± 0.01) mSv。两组CTDI与DLP差异均有统计学意义($P<0.001$), B组辐射剂量较A组平均减少了75%以上。

肝脏体积比对手术方案的制订、术中精准切除病灶及减少术后并发症方面亦具有重要意义。

CT检查操作简单、扫描时间短、空间分辨率高、后处理功能强大, 测量肝脏体积较为准确^[10], 在临床上最为常用。与CT相比, B超测量肝脏体积受检查者主观因素影响, 在操作技术方面的要求也较高^[11]; 磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)较CT检查花费多, 且扫描时间长, 不利于急症患者及幽闭恐惧症的患者, 并且易发生不同类型的伪影, 受患者呼吸伪影、肝脏边缘伪影及肝脏近膈顶处容积效应的影响都会导致MRI测量的肝脏体积偏大。

肝脏体积的测定, 尤其是肝段体积划定需要采用CT增强扫描图像, 且肝脏疾病患者常需要多次随访检查来监测病情变化和治疗效果, 存在辐射较大的问题。如能采用低剂量CT测定肝脏及肝段体积, 将明显降低患者的辐射剂量, 从而减少因腹部行多期增强CT辐射剂量较大导致的健康隐患。

3.2 IMR在低剂量CT肝脏及肝段体积测量中的应用价值

单纯降低辐射剂量会导致CT图像质量下降, 影响肝脏边缘及肝段分界标志锐利度, 导致肝脏体积尤其是肝段体积测定不准确。

IMR是美国食品药品监督管理局(Food and Drug Administration, FDA)认证的的新型的全迭代重建技术, 其通过更多的迭代次数、更为复杂的迭代运算, 采用更加完整、全面的系统模型进行对比校正, 最终得到低噪声、高分辨率的CT图像^[13]。IMR技术降低辐射剂量的能力在腹部CT增强检查中已经得到了证实, 并能够在低剂量下保证图像质量, 不影响诊断^[12-13]。我们的前期研究^[13]亦表明, 在低剂量条件下, 采用IMR能够显著降低图像噪声, 提高图像的低对比分辨率, 改善图像质量, 不会影响病灶检出和常规诊断。但其在肝脏及肝段体积测量方面的应用研究尚未见报道。

CT测量肝脏体积分为手工法测量和三维重建半自动法测量两种。研究^[14]表明, 半自动法测量具有测量准确、速度较快的优势, 故本研究

采用半自动法测量肝脏体积。半自动法是根据软件自动识别肝脏解剖及肝密度将所绘层面自动延伸, 然后手工微调即可。半自动法测量肝脏总体积时, 肝脏边缘锐利度越高, 软件勾勒的肝脏总体积越准确。另外, 肝段体积测量需要人工根据肝段分界标志锐利度进行肝段划分, 因此肝段分界标志锐利度越高, 肝段划分越准确。本研究的主观评价证实, 低剂量条件下应用IMR技术能够提高肝脏边缘锐利度及肝段分界标志锐利度。客观评价方面, 本研究在肝脏总体积及肝段体积的定量测量中, A、B组之间差异无统计学意义, 说明低剂量下应用IMR技术能够准确地测定肝脏及肝段体积, 并计算相应的LSVR。

本研究将B组管电压、管电流分别设置为80 kV、150 mA, 平均有效剂量为(1.25 ± 0.01) mSv, 较A组常规剂量的有效辐射减低至少75%以上, 并且能够同样准确地应用重建肝脏图像测量肝脏总体积、肝段体积, 以及计算LSVR, 这对于需要长期监测肝脏疾病进程、评估治疗效果及随访肝脏储备功能的患者具有重要价值。

综上所述, 低剂量条件下应用IMR比FBP重建常规剂量扫描可明显降低辐射剂量, 提高肝脏边缘锐利度及肝段分界标志锐利度, 可改善低剂量下肝脏图像质量, 准确测量肝脏总体积及肝I~Ⅷ段体积的定量数据, 并计算得到LSVR。

[参 考 文 献]

- [1] FURUSATO HUNT O M, LUBNER M G, ZIEMLEWICZ T J, et al. The liver segmental volume ratio for noninvasive detection of cirrhosis: comparison with established linear and volumetric measures [J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2016, 40(3): 478-484.
- [2] SCHNEIDER P D. Preoperative assessment of liver function [J]. *Surg Clin North Am*, 2004, 84(2): 355-373.
- [3] 董家鸿, 郑树森, 陈孝平, 等. 肝切除术术前肝脏储备功能评估的专家共识(2011版) [J]. *中华消化外科杂志*, 2011, 10(1): 20-25.
- [4] 王珂, 吴胜东, 陆才德. 肝体积测量在肝切除术中的应用 [J]. *中华肝胆外科杂志*, 2016, 22(4): 282-285.
- [5] KALMAR P I, QUEHENBERGER F, STEINER J, et al. The impact of iterative reconstruction on image quality and radiation dose in thoracic and abdominal CT [J]. *Eur J Radiol*, 2014,

- 83(8): 1416-1420.
- [6] 樊荣荣, 施晓雷, 张天然, 等. 全迭代重组IMR技术应用于低剂量肝脏增强CT的优势 [J] . 临床放射学杂志, 2018, 37(7): 1204-1207.
- [7] 潘丹, 陈鑫, 姜彦, 等. 迭代模型重组设置对不同辐射剂量下肝脏增强CT图像噪声及质量的影响 [J] . 中华放射学杂志, 2015, 49(3): 173-178.
- [8] SHRIMPTON P C, HILLIER M C, LEWIS M A, et al. National survey of doses from CT in the UK: 2003 [J] . Br J Radiol, 2006, 79(948): 968-980.
- [9] HAMMOND J S, GUHA I N, BECKINGHAM I J, et al. Prediction, prevention and management of postresection liver failure [J] . Br J Surg, 2011, 98(9): 1188-1200.
- [10] KARLO C, REINER C S, STOLZMANN P, et al. CT- and MRI-based volumetry of resected liver specimen: comparison to intraoperative volume and weight measurements and calculation of conversion factors [J] . Eur J Radiol, 2010, 75(1): e107-e111.
- [11] KITAJIMA K, TABOURY J, BOLESZLAWSKI E, et al. Sonographic preoperative assessment of liver volume before major liver resection [J] . Gastroenterol Clin Biol, 2008, 32(4): 382-389.
- [12] PATINO M, FUENTES J M, HAYANO K, et al. A quantitative comparison of noise reduction across five commercial (hybrid and model-based) iterative reconstruction techniques: an anthropomorphic phantom study [J] . AJR Am J Roentgenol, 2015, 204(2): W176-W183.
- [13] 樊荣荣, 施晓雷, 张天然, 等. 迭代模型重建技术参数设置对肝脏低剂量增强CT扫描图像质量的影响 [J] . 中国医学影像技术, 2017, 33(11): 1711-1715.
- [14] 李卫侠, 林晓珠, 柴维敏, 等. 多层螺旋CT测量肝脏体积的准确性 [J] . 中华放射学杂志, 2008, 42(5): 460-463.
- (收稿日期: 2020-12-02 修回日期: 2021-01-22)

《肿瘤影像学》2021年征订启事

《肿瘤影像学》自1992年创刊以来深受医学界欢迎, 1998年经中华人民共和国科学技术部、国家新闻出版署批准为国内外公开正式发行的期刊, 刊号: ISSN 2096-6210, CN 31-2087/R。杂志采用优质铜版纸印制, A4开本, 64页/期, 双月刊。被中国学术期刊综合评价数据库、中国核心期刊(遴选)数据库、中国期刊全文数据库等收录, 是中国科技核心期刊。主要报道医学影像领域中科研成果、临床应用、综述、病例报告、讲座及与理工结合的有关论文等。

《肿瘤影像学》坚持学术性与科学性, 信息量大, 具有临床实用价值。是医院图书馆、影像科室及高等医药院校收存和使用的学术刊物, 是临床医学影像专业医务人员晋升中、高级职称的重要论文发表园地。欢迎各医学院校、医学图书馆、影像科室及个人向当地邮局订阅。

本刊双月月末出版, 邮发代号4-653, 定价每期15元, 每年共90元整。

单位全称: 《肿瘤影像学》编辑部

通信地址: 上海市东安路270号复旦大学附属肿瘤医院

邮 编: 200032

电 话: (021)64188274

E - m a i l : zlyxx@zhongliuyingxiangxue.com

网 址 : www.zhongliuyingxiangxue.com

《肿瘤影像学》编辑部