

·论著·

Radimetrics 系统在 CT 辐射剂量评估上的初步应用

李伟 龙晚生 张朝桐 胡茂清 梁启堂 赖婵

529030, 广东省江门市中心医院放射科

通信作者: 李伟, Email: qfxlcom@126.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2017.06.005

【摘要】 目的 通过 Radimetrics 系统对 CT 辐射剂量的数据分析, 评估扫描方案能否达到辐射防护的要求。**方法** 把 Toshiba Aquilion 64 排和 Siemens Emotion 16 排 CT 的 3980 例患者数据自动传输到 Radimetrics 工作站, 并生成患者靶组织及敏感组织辐射剂量报表, 采用 SPSS17.0 统计学软件统计出头颅、胸部、腹部、盆腔 CT 检查的辐射剂量分布情况并行 *t* 检验。**结果** (1) 头颅、胸部、腹部、盆腔 CT 平扫的辐射剂量的中位值分别为 2.31、4.82、3.65、4.48 mSv; 增强扫描的辐射剂量的中位值分别为 4.58、9.58、10.51、8.71 mSv。(2) 多数患者辐射剂量在 ICRP103 报告书范围内, 仅有 80 例超出范围;(3) 与扫描部位越邻近的组织, 受到的辐射剂量越大;(4) 动脉期、静脉期的辐射剂量低于平扫;(5) 64 排 CT 辐射剂量小于 16 排 CT。**结论** Radimetrics 系统可通过对 CT 辐射剂量分析来有效评估扫描方案的合理性。

【关键词】 辐射剂量; 唾液腺; 甲状腺; 睾丸; 卵巢; 红骨髓; Radimetrics 系统; 体层摄影术, X 线计算机

Preliminary application of the Radimetrics system in CT radiation dose evaluation Li Wei, Long

Wansheng, Zhang Chaotong, Hu Maoqing, Liang Qitang, Lai Chan

Department of Radiology, Jiangmen Central Hospital, Jiangmen 529030, China

Corresponding author: Li Wei, Email: qfxlcom@126.com

【Abstract】 Objective To analyze large data on CT radiation dose through the Radimetrics system by evaluating the CT scan program to meet radiation protection requirements. **Methods** The radiation dose report of target tissue and sensitive tissue of 3980 patients was generated by immediately transferring the data from Toshiba Aquilion 64 rows CT and Siemens Emotion 16 rows CT to the Radimetrics workstation. The radiation dose distribution of CT in the head, chest, abdomen, and pelvis were analyzed, and then *t*-test was used for data analysis using SPSS17.0 software. **Results** (1) The radiation doses of head, chest, abdominal, and pelvic CT were 2.31, 4.82, 3.65, and 4.48 mSv, respectively, and their enhanced CT scan results were 4.58, 9.58, 10.51, and 8.71 mSv, respectively; (2) The majority of patients received the radiation doses in the range of ICRP103, and only 80 patients received beyond the range of ICRP103; (3) As the highly sensitive tissue approached the scanning area, the radiation dose increased; (4) The radiation doses of the arterial and venous phases were lower than that of plain scan; (5) The radiation dose of 64 rows CT was lower than that of 16 rows CT. **Conclusion** The Radimetrics system can effectively evaluate the radiation protection rationality of the CT scan program through analyzing CT radiation dose.

【Key words】 Radiation dose; Salivary glands; Thyroid; Testis; Ovary; Red bone marrow; Radimetrics workstation; Tomography, X-ray computed

随着医学的发展, CT 对疾病诊断和治疗方案实施时的定位等应用越来越广泛, 但其带来临床医

学价值的同时, 也存在辐射对健康的潜在危害, 如何在医学影像价值与辐射剂量之间找到平衡, 是医

学影像工作者长期关注的话题。

Radimetrics 系统由德国拜耳公司开发, 通过大数据形式对辐射剂量、造影剂等进行分析, 来评估患者接受 X 射线与造影剂剂量等情况。我们利用该系统对头颅、胸部、腹部、盆腔 CT 检查患者辐射剂量进行分析, 评估我院 CT 扫描方案是否满足辐射防护上的要求。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2015 年 1 月至 2016 年 10 月在我院行头颅、胸部、腹部、盆腔 CT 检查的患者 3980 例, 其中, 男性 1963 例、女性 2017 例, 年龄 18~78 岁、平均(50.41±6.12)岁。其中行头颅检查者 1010 例(头颅组: 平扫 684 例、增强扫描 326 例); 行胸部检查者 1123 例(胸部组: 平扫 409 例、增强扫描 714 例); 行腹部检查者 1032 例(腹部组: 平扫 404 例、增强 628 例); 行盆腔检查者 815 例(盆腔组: 平扫 308 例、增强扫描 507 例)。本研究经过我院医学伦理委员会的同意, 所有受检者均在检查前签署了知情同意书。

1.2 仪器与方法

德国 Siemens Emotion 16 排、日本 Toshiba Aquilion 64 排螺旋 CT 各一台, 工作时间为 08:00:00 到 21:00:00, 实行二班倒, 16 排 CT 仪偏重平扫, 64 排 CT 仪偏重增强扫描。两台 CT 机均接受广东省医疗设备管理质控中心每年一次的状态和稳定性检测, 主要是从 10 cm 范围 CT 剂量指数 (CT dose index 100, CTDI₁₀₀)、水的 CT 值、CT 值均匀性、噪声、空间分辨率、密度分辨率、层厚偏差、CT 值线性、床位移精度等方面进行检测, 确保机器在合格状态下进行临床 CT 检查。

在扫描参数设定上, 以满足临床诊断需要为前提条件, 不能片面地以牺牲图像质量来降低辐射剂量, 由扫描技术员、写片医师、审片医师三方采用三盲法, 通过信噪比、对比度、分辨率、伪影、病灶检出等评价指标, 对图像进行打分, 分值为 1~10。16 排与 64 排 CT 的管电压分别为 120、110 kV, 管电流采用自动毫安调节技术, 层厚 1 mm, 平扫与增强扫描参数相同。(1)头颅 CT 从第二颈椎往上扫到颅顶, 增强扫描在平扫基础上, 注射造影剂后 50~60 s 扫静脉期, 螺距为 1。(2)胸部 CT 从肺底

下 2 cm 一直往上扫到肺尖, 增强扫描在平扫基础上, 注射造影剂后 45~55 s 扫静脉期, 螺距为 1.5。(3)腹部 CT 从右侧肝顶上 2 cm 往下扫到右肾底 2 cm, 增强扫描在平扫基础上, 注射造影剂后 30~35 s 扫动脉期, 60~70 s 扫静脉期, 螺距为 1.5。(4)盆腔 CT 从髂前上棘往下扫到耻骨联合下 3 cm, 增强扫描在平扫基础上, 注射造影剂后 70~85 s 扫静脉期, 螺距为 1.5。

所有原始扫描数据自动上传到 Radimetrics 平台, 由该系统生成不同机型下不同受检部位敏感组织的辐射剂量的各项数据报告书。辐射敏感性是指机体对电离辐射的抵抗能力, 即随着时间快慢对辐射产生反应的强弱程度, 辐射敏感性高的组织容易受损伤。人体高敏感组织主要有淋巴、性腺、胸腺、骨髓、胚胎组织、唾液腺、晶状体、甲状腺等。在 Radimetrics 中, 能显示辐射剂量的敏感组织主要有红骨髓、唾液腺、甲状腺、睾丸、卵巢等。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 17.0 统计学软件, 对同组辐射剂量样本, 剔除最高、最低的一部分(5%), 其余 95% 样本作为有效研究对象, 求出中位值, 进一步对不同部位中同一敏感器官的有效样本辐射剂量、不同机型中同一器官有效样本辐射剂量进行 *t* 检验, 原始数据均符合正态分布。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

头颅平扫剂量约 2.31 mSv, 增强约 4.58 mSv, 敏感器官剂量红骨髓>唾液腺>甲状腺>睾丸(卵巢); 胸部平扫剂量约 4.82 mSv, 增强约 9.58 mSv, 敏感器官剂量红骨髓>甲状腺>唾液腺>睾丸(卵巢); 腹部平扫剂量约 3.65 mSv, 增强约 10.51 mSv, 敏感器官剂量红骨髓>甲状腺>睾丸(卵巢)>唾液腺; 盆腔平扫剂量约 4.48 mSv, 增强约 8.71 mSv, 敏感器官剂量红骨髓>睾丸(卵巢)>甲状腺>唾液腺(表 1)。单期辐射剂量胸部>盆腔>腹部>头部, 身体质量指数头部、胸部、腹部、盆腔无统计学差异, 图像质量头部>盆腔>胸部>腹部(表 2); 敏感器官越接近受检部位, 接受的辐射剂量越大; 越远离受检部位, 辐射剂量越少(表 3)。在相同的扫描参数前提下, 不同机型图像质量辐射剂量比有差异(表 4)。

表1 不同CT检查项目中受检部位和敏感器官的辐射剂量

Table 1 Radiation doses of examined region and sensitive organs in different CT examination items

组别	CT扫描方式	例数	辐射剂量/mSv		敏感器官/ μ Sv			
			95%可信区间	中位值	红骨髓	唾液腺	甲状腺	睾丸或卵巢
头颅组	平扫	684	(1.93~2.78)	2.31	508.11 \pm 100.23	420.28 \pm 90.78	208.27 \pm 43.25	0.22 \pm 0.14
	增强扫描	326	(4.35~4.90)	4.58	999.83 \pm 280.46	827.77 \pm 160.53	406.82 \pm 97.30	0.39 \pm 0.23
胸部组	平扫	409	(4.33~5.42)	4.82	527.47 \pm 131.39	10.15 \pm 2.56	263.54 \pm 70.42	3.25 \pm 1.49
	增强扫描	714	(9.01~11.02)	9.58	1010.29 \pm 372.48	19.80 \pm 5.38	510.94 \pm 160.51	6.08 \pm 2.57
腹部组	平扫	404	(3.03~4.18)	3.65	427.36 \pm 120.43	1.07 \pm 0.23	50.48 \pm 15.86	21.33 \pm 8.91
	增强扫描	628	(9.15~13.23)	10.51	1254.73 \pm 392.51	3.06 \pm 1.04	145.23 \pm 57.14	61.27 \pm 15.39
盆腔组	平扫	308	(3.91~5.08)	4.48	603.11 \pm 142.77	0.26 \pm 0.13	3.16 \pm 1.24	303.49 \pm 102.09
	增强扫描	507	(7.23~10.12)	8.71	1194.63 \pm 314.27	0.49 \pm 0.32	6.04 \pm 2.13	589.36 \pm 203.11

表2 不同CT检查项目下患者接受的辐射剂量、身体质量指数与受检部位图像质量表($\bar{x}\pm s$)

Table 2 The table of radiation dose, body mass index and image quality of different regions in different CT examination items($\bar{x}\pm s$)

组别	CT扫描方式	辐射剂量/mSv	身体质量指数	图像质量/分
头颅组	平扫	2.31 \pm 0.60	23.11 \pm 1.21	9.24 \pm 1.10
	增强扫描	4.58 \pm 0.63	22.73 \pm 2.03	9.35 \pm 0.92
胸部组	平扫	4.82 \pm 0.72	22.54 \pm 3.12	8.62 \pm 1.79
	增强扫描	9.58 \pm 0.75	22.83 \pm 2.90	8.70 \pm 1.63
腹部组	平扫	3.65 \pm 0.51	23.39 \pm 1.72	8.10 \pm 2.01
	增强扫描	10.51 \pm 1.20	23.77 \pm 1.60	8.21 \pm 1.98
盆腔组	平扫	4.48 \pm 0.80	21.32 \pm 3.22	8.90 \pm 1.21
	增强扫描	8.71 \pm 0.79	21.81 \pm 3.12	8.98 \pm 1.09

表3 不同部位敏感器官CT辐射剂量比较的统计学结果

Table 3 Statistics results of the CT radiation dose comparison of sensitive organs at different regions

组别比较	敏感器官			
	红骨髓	唾液腺	甲状腺	睾丸或卵巢
头颅 vs. 胸部	b	a	b	b
头颅 vs. 腹部	b	a	a	b
头颅 vs. 盆腔	b	a	a	a
胸部 vs. 腹部	b	b	a	b
胸部 vs. 盆腔	b	b	a	a
腹部 vs. 盆腔	b	b	b	a

注：表中，CT平扫下不同组别之间的两两比较，a表示 $P < 0.05$ ($0.42 < t < 1.68$)，b表示 $P > 0.05$ ($0.42 < t < 1.68$)。

1010例头颅CT中(图1)，有27例辐射剂量超出了ICRP103报告书范围，占2.67%；1123例胸部CT中(图2)，有19例辐射剂量超出了ICRP103报告书范围，占1.69%；1032例腹部CT中(图3)，有24例辐射剂量超出了ICRP103报告书范围，占2.33%；815例盆腔CT中(图4)，有10例辐射剂量超出了ICRP103报告书范围，占1.23%。

3 讨论

医疗照射是人工照射的主要来源。螺旋CT可

对病变部位逐层分解，成像快且清晰度高，临床价值已被广泛认可，但受检者接受的辐射剂量大，而人体受到一定剂量的辐射后，可能产生各种有害健康的效应。

国际放射防护委员会在2007年推出《国际放射防护委员会2007建议书》，即ICRP第103号出版物，简称ICRP103，系统阐述了医疗照射的范围、正当性、有效剂量、潜在照射控制等。ICRP103定义了能达到诊断要求的CT图像，受检部位所能接受最低辐射剂量作为ICRP103的下限值；在增加辐射剂量，图像质量不断改善的过程中，将持续增加辐射剂量直至图像质量不但得不到改善，甚至有下降趋势时的辐射剂量作为ICRP103的上限值。只要辐射剂量处于ICRP下限值与上限值的范围内，就被认为是合理的，符合辐射防护的要求。

Radimetrics是一款能有效统计辐射剂量的系统平台，可以统计同一受检者在不同时期接受CT辐射剂量的情况、同种扫描方案所有受检者辐射剂量情况、同一受检者不同机型辐射剂量情况等，并可以生成Excel报表，进行统计学分析处理。它通过提取CT机生成的dose文件(包括身体质量指数、管电压、管电流、扫描野、层厚、层间距、螺距、旋转时间等信息)，通过加工，生成各种类型辐射剂量报表，其ICRP103报告书既可通过红、橙、绿颜色来表示该次检查是否符合辐射防护要求(红色表示已超标，不符合辐射防护；橙色表示即将超标；绿色表示符合辐射防护要求)，还可以通过描绘该次检查辐射剂量的上、下限范围的曲线图，看这次检查是否在范围内。我们可以通过这些数据，来评估CT检查方案的合理性。

喻建军等^[1]在头颅16排螺旋CT检查中发现，管电压为120kV，管电流为200mA时，辐射剂量

表 4 不同机型 CT 对不同部位的辐射剂量、图像质量比较($\bar{x}\pm s$)

Table 4 The comparison of different CT on radiation dose and image quality of different regions

指标	CT 机型	头颅		胸部		腹部		盆腔	
		平扫	增强	平扫	增强	平扫	增强	平扫	增强
辐射剂量/mSv	16 排	2.47±1.21	4.90±1.21	5.14±2.39	10.23±2.71	4.03±2.71	11.99±3.02	4.80±3.07	9.58±2.70
	64 排	2.27±1.34 ^a	4.52±1.81 ^a	4.68±3.14 ^a	9.37±2.91 ^a	3.54±3.02 ^a	11.30±3.14 ^a	4.31±3.14 ^a	8.63±2.84 ^a
图像质量/分	16 排	9.20±1.24	9.25±1.14	8.56±1.86	8.64±1.58	8.02±2.04	8.19±1.94	8.81±1.32	8.90±1.17
	64 排	9.28±1.02 ^b	9.36±1.11 ^b	8.63±1.71 ^b	8.77±1.70 ^b	8.14±2.24 ^b	8.27±1.80 ^b	8.97±1.02 ^b	9.03±1.20 ^b

注：表中，^a为同一器官在 16 排和 64 排 CT 下所受辐射剂量比较， $P>0.05$ ($0.87 < t < 1.46$)；^b为同一器官在 16 排和 64 排 CT 下图像质量比较， $P>0.05$ ($1.26 < t < 2.34$)。

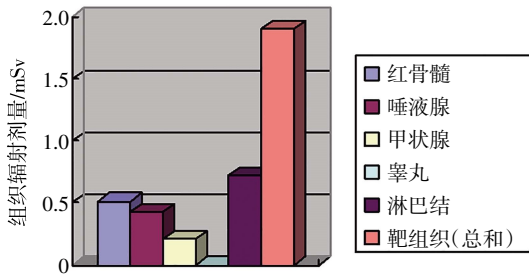


图 1 一例 20 岁男性头颅 CT 平扫器官与组织辐射剂量图
总辐射剂量为 1.9 mSv，ICRP103 报告书范围为 0.9~2.3 mSv。
Fig.1 The chart of organ and tissue radiation dose in head CT plain scan

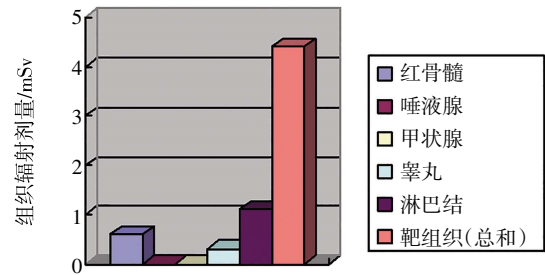


图 4 一例 37 岁男性盆腔 CT 平扫器官与组织辐射剂量图
总辐射剂量为 4.4 mSv，ICRP103 报告书范围为 2.5~5.4 mSv。
Fig.4 The chart of organ and tissue radiation dose in pelvic CT plain scan

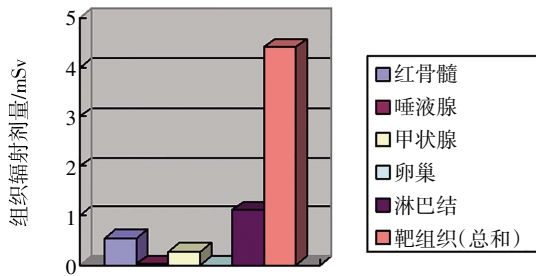


图 2 一例 48 岁女性胸部 CT 平扫器官与组织辐射剂量图
总辐射剂量为 4.4 mSv，ICRP103 报告书范围为 1.5~5.2 mSv。
Fig.2 The chart of organ and tissue radiation dose in chest CT plain scan

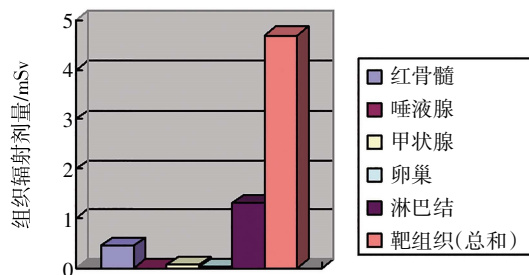


图 3 一例 73 岁女性腹部 CT 平扫器官与组织辐射剂量图
总辐射剂量为 4.7 mSv，ICRP103 报告书范围为 2.3~5.1 mSv。
Fig.3 The chart of organ and tissue radiation dose in abdomen CT plain scan

为 35.47 mGy，一旦降低管电压 10 kV，辐射剂量显著下降。在 Radimetrics 评估系统中，头颅 CT 平扫辐射剂量 95% 可信区间为 1.93~2.78 mSv，全部患者辐射剂量中位值为 2.31 mSv；头颅 CT 增强扫

描辐射剂量 95% 可信区间为 4.35~4.90 mSv，全部患者辐射剂量中位值为 4.58 mSv，与 Mulkens 等^[2]的研究结果较接近，处于 ICRP103 曲线图中点偏右，多数病例处于 ICRP103 报告书范围内，只有 2.67% 超出，主要原因在于外伤和不清醒患者较多，很难在患者保持静止的小段时间内完成扫描，为达到诊断要求，需重复扫描，使得头颅辐射剂量超标的比例高于胸部、腹部和盆腔。

李传旺等^[3]在胸部 64 排 CT 检查中发现，管电压 110 kV，管电流自动调节，平均辐射剂量为 12.5 mGy。在本研究的 Radimetrics 评估系统中，胸部 CT 平扫辐射剂量 95% 可信区间为 4.33~5.42 mSv，全部患者辐射剂量中位值为 4.82 mSv；胸部 CT 增强扫描辐射剂量 95% 可信区间为 9.01~11.02 mSv，全部患者辐射剂量中位值为 9.58 mSv，与 Nair 等^[4]及邹利光等^[5]的研究结果较接近，处于 ICRP103 曲线图中点偏左，多数病例处于 ICRP103 报告书范围内，只有 1.69% 超出，主要原因在于患者的呼吸运动与心脏搏动使得定位范围不够，必须要进行补扫，导致辐射剂量增大，但超标的比例低于腹部，原因是胸部的呼吸运动幅度低于腹部。

Zamboni 等^[6]发现降低管电压可明显提高肝脏强化程度、增加肝脏正常组织与病变的对比度，还

能降低辐射剂量。在本研究的 Radimetrics 评估系统中,腹部 CT 平扫辐射剂量 95%可信区间为 3.03~4.18 mSv,全部患者辐射剂量中位值为 3.65 mSv;腹部 CT 增强扫描辐射剂量 95%可信区间为 9.15~13.23 mSv,全部患者辐射剂量中位值为 10.51 mSv,与 Yamamura 等^[7]及 Schabel 等^[8]的报道结果较接近,处于 ICRP 曲线图中点偏右,多数病例处于 ICRP103 报告书范围内,只有 2.33%超出,原因在于患者因呼吸运动定位范围不够,必须要进行补扫,使得辐射剂量增大,但超标的比例高于胸部,原因是腹部的呼吸运动幅度大于胸部。

陈锋等^[9]在盆腔 CT 血管成像中发现,当管电流从 250 mA 降至 100 mA 时,辐射剂量明显降低,由 8.7 降至 3.4 mSv 时,图像质量变化不大。在本研究的 Radimetrics 评估系统中,盆腔 CT 平扫辐射剂量 95%可信区间为 3.91~5.08 mSv,全部患者辐射剂量中位值为 4.48 mSv;盆腔 CT 增强扫描辐射剂量 95%可信区间为 7.23~10.12 mSv,全部患者辐射剂量中位值为 8.71 mSv,与杨子峰等^[10]的研究结果一致,处于 ICRP103 曲线图中点偏左,多数病例处于 ICRP103 报告书范围内,只有 1.23%超显低于头颅、胸部和腹部 CT,原因在于不合作患者数明显低于头颅 CT 的,盆腔受呼吸运动影响低于胸部、腹部。

对于红骨髓、唾液腺、甲状腺、睾丸或卵巢等敏感器官,当其越邻近检查部位时,受到的辐射剂量越大,越远离检查部位则受到的辐射剂量越小。以唾液腺为例,头颅 CT 检查时的辐射剂量最高,依次为胸部、腹部和盆腔;在睾丸或卵巢 CT 检查时,盆腔辐射剂量最高,依次为腹部、胸部和头颅。因此,在 CT 扫描时,应控制好扫描野,使用铅衣、铅围脖和铅围巾等个人防护用品对非检部位进行覆盖或包裹,避免邻近器官或组织受到射线伤害,特别是性腺、骨髓和淋巴组织等敏感组织。

从表 4 结果中我们发现,不同 CT 机型产生的辐射剂量不一样,同部位在 64 排 CT 获取的图像质量要高于 16 排 CT,但无统计学差异,而 64 排 CT 的辐射剂量却低于 16 排 CT,因此我们有理由相信,在获得同等图像质量条件下,高端 CT 的辐射剂量低于低端 CT。另外从表 1 结果可以看出,在头颅、胸部和盆腔行增强 CT 扫描时的辐射剂量小于 2 倍平扫 CT 剂量;在腹部行增强 CT 扫描时

的辐射剂量小于 3 倍平扫 CT 剂量,也就是说,平扫、动脉、静脉期的辐射剂量有微小差异,动脉期或静脉期的辐射剂量略低于平扫,可能与碘对比剂的 K 边缘效应有关。

我们发现,3980 例 CT 受检者中,仅有 80 例超出 ICRP103 报告书范围,且多数是患者配合性差所造成的,说明目前使用的 CT 扫描方案是可行的,能达到辐射防护的要求。

Radimetrics 软件通过大数据 CT 辐射剂量的分析,可以评估扫描方案的合理性,使患者在享受 CT 医学价值时,受到的辐射伤害降至最低水平。

利益冲突 本文由署名作者按以下贡献声明独立开展,不涉及任何利益冲突。

作者贡献声明 李伟负责命题的提出、设计,过程实施,数据获取、提供与分析,论文起草和修订;龙晚生负责提出具体观点和方法,过程实施,数据获取、提供与分析;张朝桐负责提出具体方法,过程实施,数据获取、提供;胡茂清、梁启堂和赖婵负责过程实施,数据获取、提供与分析。

参 考 文 献

- [1] 喻建军,樊勤莲,刘富广,等. 16 排螺旋 CT 头部扫描参数的优化[J]. 医学信息, 2016, 29(9): 363-364. DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2016.09.288.
Yu JJ, Fan QL, Liu FG, et al. Parameters optimization of head scan in 16 slice spiral CT[J]. Med Inf, 2016, 29(9): 363-364.
- [2] Mulkens TH, Marchal P, Daineffe S, et al. Comparison of low-dose with standard-dose multidetector CT in cervical spine trauma[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2007, 28(8): 1444-1450. DOI: 10.3174/ajnr.A0608.
- [3] 李传旺,熊贤杭,陈茶金,等. 宝石能谱 CT 低剂量扫描对早期肺癌诊断的临床价值[J]. 中国现代医生, 2016, 54(22): 103-107.
Li CW, Xiong XH, Chen CJ, et al. Clinical value of gem energy spectrum CT low dose scanning in the diagnosis of early lung cancer[J]. Chin Modern Doctor, 2016, 54(22): 103-107.
- [4] Nair A, Klusmann MJ, Jogevaran KH, et al. Revisions to the TNM staging of Non-Small cell lung cancer: rationale, clinicoradiologic implications, and persistent limitations[J]. Radiographics, 2011, 31(1): 215-238. DOI: 10.1148/rg.311105039.
- [5] 邹利光,孙清荣,刘卫金,等. 多层螺旋 CT 肺容积与肺密度指标与肺通气功能的相关性[J]. 中国医学影像技术, 2008, 24(11): 1785-1788. DOI: 10.3321/j.issn:1003-3289.2008.11.034.
Zou LG, Sun QR, Liu WJ, et al. Pulmonary density and pulmonary volume indices measured with MSCT: correlative study with pulmonary ventilation function test[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2008, 24(11): 1785-1788.
- [6] Zamboni GA, Ambrosetti MC, Guariglia S, et al. Single-energy low-

- voltage arterial phase MDCT scanning increases conspicuity of adenocarcinoma of the pancreas[J/OL]. *Eur J Radiol*, 2014, 83(3): e113-e117[2017-02-02]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24447420>. DOI: 10.1016/j.ejrad.2013.12.022.
- [7] Yamamura S, Oda S, Utsunomiya D, et al. Dynamic computed tomography of locally advanced pancreatic cancer: effect of low tube voltage and a hybrid iterative Reconstruction algorithm on image quality[J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2013, 37(5): 790-796. DOI: 10.1097/RCT.0b013e318296db2b.
- [8] Schabel C, Fenchel M, Schmidt B, et al. Clinical evaluation and potential radiation dose reduction of the novel sonogram affirmed iterative Reconstruction technique(SAFIRE) in abdominal computed tomography angiography[J]. *Acad Radiol*, 2013, 20(2): 165-172. DOI: 10.1016/j.acra.2012.08.015.
- [9] 陈锋, 潘旭红, 崔程凯, 等. 64层 CT 盆腔动脉成像质量及辐射剂量的研究[J]. *医学影像学杂志*, 2014, 24(2): 279-282. Chen F, Pan XH, Cui CK, et al. Optimized imaging quality and radiation dose for pelvic angiography using 64-slice CT[J]. *J Med Imaging*, 2014, 24(2): 279-282.
- [10] 杨子峰, 王锡明, 唐军, 等. 结直肠癌 T 分期评估中双源 CT 个体化低剂量扫描可行性测试探讨[J]. *医学影像学杂志*, 2012, 22(6): 941-945. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9011.2012.06.024. Yang ZF, Wang XM, Tang J, et al. Feasibility investigation of individualized low-dose scan in evaluation of T-staging of colorectal cancer with dual-source computed tomography[J]. *J Med Imaging*, 2012, 22(6): 941-945.

(收稿日期: 2017-02-13)

·读者·作者·编者·

《国际放射医学核医学杂志》2018 年征订启事

新一年度的报刊征订工作已经开始, 请广大读者尽快到当地邮局订阅。《国际放射医学核医学杂志》刊号 CN12-1381/R, 国际标准刊号 ISSN1673-4114, 大 16 开本精美印刷, 全国公开发行。

《国际放射医学核医学杂志》是中华医学会和中国医学科学院放射医学研究所主办的国家级医药学术期刊, 是国家卫生和计划生育委员会主管的杂志。本刊创刊于 1977 年, 曾用刊名《国外医学:放射医学核医学分册》, 2006 年更名为现刊名。主要以放射医学与核医学及相关学科中的科研和临床工作者为主要读者对象, 以论著、综述、病例报告、国际学术会议报道等为主要形式, 着重报道国内外在放射医学与核医学两大领域中理论与实践的新动态、新进展、新技术和新经验, 强调文章的科学性和时效性。本刊涉及的主要专业有实验核医学、临床核医学、分子影像学、医学放射学、放射生物学、临床放射医学、辐射剂量、损伤与防护、放射性标记药物、分子生物学技术、辐射与安全以及相关的标准与法规等。欢迎投稿, 投稿网站: www.ijrmmm.com。

《国际放射医学核医学杂志》为双月刊, 72 页, 单月 25 日出版。每期定价 30 元, 全年 180 元。邮发代号: 6-102。欢迎在当地邮局订阅, 可以破订。请不要从中介机构及本刊订阅, 漏订的期册可与本刊编辑部联系, 汇款至天津市南开区白堤路 238 号《国际放射医学核医学杂志》编辑部, 邮编: 300192。编辑部邮箱: gjfh2006@sina.com, 联系电话: 022-87890607, 联系人: 闵老师。

本刊编辑部