

论 著

双源CT双能量扫描碘图在肾脏占位中的应用*

新疆喀什地区第二人民医院影像中心
(新疆 喀什 844000)

马海鸿 谭 娟 赵 波*

【摘要】目的 探讨双源CT双能量扫描碘图在肾脏占位中的应用价值。**方法** 回顾性分析2016年1月至2017年12月我院肾外科收治的68例肾脏占位患者的临床资料,根据检查方法不同分为研究组和对照组,对照组(n=32)行常规CT平扫,研究组(n=36)行双源CT双能量增强检查。获得常规平扫图像和扫描碘图,以病理学检查为“金标准”,比较两组图像特点;比较两组肾癌、肾错构瘤、肾囊肿平均CT值、信号噪声比(SNR)、对比噪声比(CNR)、碘浓度、图像质量、对比增强率;比较双能量扫描下正常肾实质组织及肾脏占位的平均CT值并绘制能谱曲线图,分析其占位特点;ROC曲线分析双源CT双能量对不同肾脏占位病变的鉴别诊断价值。**结果** 采用单因素方差分析,研究组肾癌、肾错构瘤、肾囊肿各指标有统计学差异($P<0.05$);进一步两两比较,研究组和对照组各指标有统计学差异($P<0.05$);肾错构瘤、肾癌、肾囊肿能谱曲线图中随着单能量递增,CT值递减;两两比较肾癌、肾错构瘤、肾囊肿、正常肾脏组织能谱曲线图斜率有统计学差异($P<0.05$);双能量扫描对鉴别诊断不同肾脏占位病变的敏感性和特异性高于常规平扫($P<0.05$)。**结论** 双源CT双能量扫描碘图能直观准确评价肾脏占位特点,可定量分析肾癌、肾错构瘤、肾囊肿的能谱曲线斜率及碘浓度,对不同肾脏占位作出鉴别诊断。

【关键词】 双源CT; 双能量扫描碘图; 肾脏占位; 应用价值

【中图分类号】 R445.3; R692

【文献标识码】 A

【基金项目】 新疆维吾尔自治区自然科学基金面上项目(2016D01C093)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.05.023

Iodine Map of Dual-source Dual-energy CT for the Diagnosis of Renal Space-occupying Lesions*

MA Hai-hong, TAN Juan, ZHAO Bo*.

Imaging Center, The Second People's Hospital of Kashi Prefecture, Kashi 844000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

ABSTRACT

Objective To investigate the effect of the iodine map of dual-source dual-energy CT for the diagnosing renal space-occupying lesions. **Methods** The clinical data of 68 cases of renal space-occupying patients admitted to our hospital from January 2016 to December 2017 were retrospectively analyzed, and patients were divided into study groups and control groups according to different examination methods. The control group (n=32) underwent conventional CT plain scan and the study group (n=36) underwent dual-source dual-energy CT. Thereafter, the characteristics of conventional plain scan images and iodine maps were compared with pathologic findings as to the gold standard. Mean CT values, signal-to-noise ratio (SNR), contrast-to-noise ratio (CNR), iodine concentration, image quality, and contrast enhancement rate of renal carcinoma, renal hamartoma, and renal cyst were compared between the two groups. The mean CT values of dual-phase enhancement on iodine-enhanced image for the enlarged kidney tumor lesions derived from different pathological changes were compared to conclude the enhanced characteristics for the different pathological enlarged kidney tumor lesions. Then the ROC curve was used to determine the effect of mean CT value for differentiating the benign and malignant cervical tumor of the kidney. **Results** The mean CT value, SNR, CNR, iodine concentration, image quality, and contrast enhancement rate of renal carcinoma, renal hamartoma and renal cyst were statistically different between the two groups ($P<0.05$). Univariate ANOVA showed statistically significant differences in the indicators of renal cancer, renal hamartoma and renal cyst in the study group ($P<0.05$). Pairwise comparison showed statistical differences in the indicators between the two groups ($P<0.05$). In the energy spectrum of renal hamartoma, renal cell carcinoma, and renal cyst, the CT value decreased with the increase of single energy; the slope of the energy spectrum curve of renal cell carcinoma, renal hamartoma, and the renal cyst was statistically different ($P<0.05$); One-way analysis of variance showed statistically significant differences in the slopes of renal cancer, renal hamartoma, renal cyst, and normal kidney tissue ($P<0.05$). The sensitivity and specificity of dual-energy scanning for differential diagnosis of different renal lesions were higher than those of conventional plain scan ($P<0.05$). **Conclusion** The iodine map of dual-source dual-energy CT examination can directly and accurately evaluate the characteristics of renal space-occupying lesions and as differentiate the benign and malignant cervical tumor through quantitative analysis of energy spectrum curves and iodine concentrations of renal cancer, renal hamartoma, and renal cyst.

Keywords: Dual-source Dual-energy CT; Iodine Map; Renal Space-occupying; Application Value

肾脏占位性病变包括良性病变和恶性病变,恶性病变治疗效果及预后均较差。据统计,恶性病变中肾癌发病率及死亡率最高,严重影响患者生存质量^[1]。该病早期无典型临床表现及体征,多为体检时发现。随着影像技术的发展和人们对健康意识的提高,对该病的早期诊断率有所提高,及早干预并治疗对提高肾脏占位疾病短期生存率有重要价值^[2]。但临床研究发现,良恶性肿瘤常较难鉴别,影响治疗方法的选择^[3]。有文献指出,双源CT双能量扫描可解决常规CT扫描较单一的表现,可经过相应软件处理得到虚拟平扫图像及碘图,减少运动伪影,提高分辨率^[4]。已有大量研究将双源CT双能量扫描应用于各种良恶性肿瘤鉴别诊断中并取得显著效果,但综合国内外文献发现对肾脏占位病变鉴别诊断的相关报道较少^[5]。因此,本研究将双源CT双能量扫描应用于肾脏占位病变的鉴别诊断中,旨在为临床更优诊断方案提供参考,现作以下报告。

1 资料与方法

【第一作者】 马海鸿,女,副主任医师,主要研究方向:腹盆疾病及心血管疾病的影像诊断。E-mail: 1727359370@qq.com

【通讯作者】 赵 波,男,主任医师,主要研究方向:呼吸及消化系统疾病的影像诊断。E-mail: 2306443343@qq.com

1.1 一般资料 回顾性分析2016年1月至2017年12月我院肾外科收治的68例肾脏占位患者的临床资料，研究取得医院伦理会批准，所有患者均签署知情同意书。根据检查方法不同将其分为研究组和对照组，对照组(n=32)行常规CT平扫，研究组(n=36)行双源CT双能量增强检查。研究组平均年龄(46.69±14.65)岁；平均身体质量指数(body mass index, BMI)(22.31±9.46)kg/m²；平均病程(52.76±25.34)月；其中肾癌10例，肾错构瘤8例，肾囊肿14例。对照组平均年龄(46.37±15.02)岁；BMI(22.52±10.05)kg/m²；平均病程(51.86±25.34)月；其中肾癌12例，肾错构瘤8例，肾囊肿16例。两组一般资料无统计学差异(P>0.05)，具有可比性。

纳入标准：病理学检查符合肾脏占位相关诊断标准；所得重建图像清晰，不受其他伪影影响；年龄20~65岁；入组前未进行任何治疗；对本研究配合，不中途退出。

排除标准：对研究中的检查不耐受，对碘过敏；入院资料不详细，相关检查不完善；合并严重精神病或沟通障碍；妊娠或哺乳期妇女；有其他方面的严重肿瘤疾病。

1.2 方法 两组均联合自制问卷调查表(经验证K>0.87，可信度高)和临床病例，问卷调查剔除重复样本和不合格问卷。收集患者一般资料包括性别、年龄、BMI、家族史、病程。对照组行常规双源CT平扫：(1)取双手举过头顶仰卧位，从患者整个胸腹腔进行扫描；(2)使用Definition Flash炫速双源CT(德国西门子公司)自肝上缘胸廓入口至髂脊上方进行全腹部及胸部扫描，扫描参数设置为管电压140kV、管电流分别是157mAs、旋转时间0.5s/r，螺距0.6、层厚0.75mm、视野280mm×280mm；(3)将扫描结果输入工作站，用3D进行多平面组建得常规平扫图像。研究组行双源CT双能量增强扫描：(1)选择碘帕醇注射液(上海博莱科信谊药业有限公司，国药准字J20030121，规格100mL：370mg/mL)经4.0mL/s速度注入右肘静脉，注射结束后立即以4.0mL/s速度注入生理盐水(深圳万乐药业有限公司，国药准字Z43020993)10mL；(2)注射完毕后延迟60s采用对照组所用CT仪器进行扫描，扫描方法与扫描参数和对照组相同；(3)扫描后进行图像处理：双能量图像调入虚拟VNC处理程序后生成碘图，并在相应感兴趣

区(ROI)勾画平均CT值、信号噪声比(signal noise ratio, SNR)、对比噪声比(contrast noise ratio, CNR)、碘浓度、图像质量评分、对比增强率，所有分析测量由两名临床经验超过五年的专业医师在不知病情的情况下判断；将扫描得到的各单能量下图像利用ME软件处理得单能谱图像(横坐标：40~140keV单能量，纵坐标：CT值)。

1.3 观察指标 (1)两组CT图像；(2)两组平均CT值、SNR、CNR、碘浓度、图像质量评分、对比增强率：SNR=ROI肾实质/肾实质标准差；CNR=(ROI肾实质-ROI皮下脂肪)/皮下脂肪标准差；图像质量评分≥3分表示能满足诊断要求，具体标准见表1；(3)双源CT双能量扫描的能谱曲线图及斜率。

表1 图像质量评分标准	
分数(分)	内容
5	可清晰看见全部解剖细节和病灶
4	可较清楚看见全部解剖细节和病灶
3	可较清楚看见大部分解剖细节和病灶
2	解剖细节和病灶较模糊、影响判断
1	大部分解剖细节和病灶不可见、难以判断

1.4 统计学方法 采用SPSS 19.0软件对本研究数据进行分析，计量资料(平均CT值、SNR、CNR、碘浓度、图像质量评分、对比增强率)采用($\bar{x} \pm s$)比较；多组间比较采用方差分析；KaPPa检验比较检查方法与病理学检查一致性。作出推论得出P值，P<0.05说明差异具有统计学差异。

2 结果

2.1 两组图像检出情况比较 研究组获得碘图，对照组获得平扫图像，参照病理图作出比较。研究组检出肾癌10例(10/10)，肾错构瘤8例(8/8)，肾囊肿14例(14/14)，完全符合病理学诊断特点，与病理学检查一致性较强(K=0.78)；对照组检出肾癌12例(10/12)，肾错构瘤8例(6/8)，肾囊肿16例(20/16)，与病理学检查一致性较强(K=0.53)；肾囊肿、肾癌图像见图1~2。

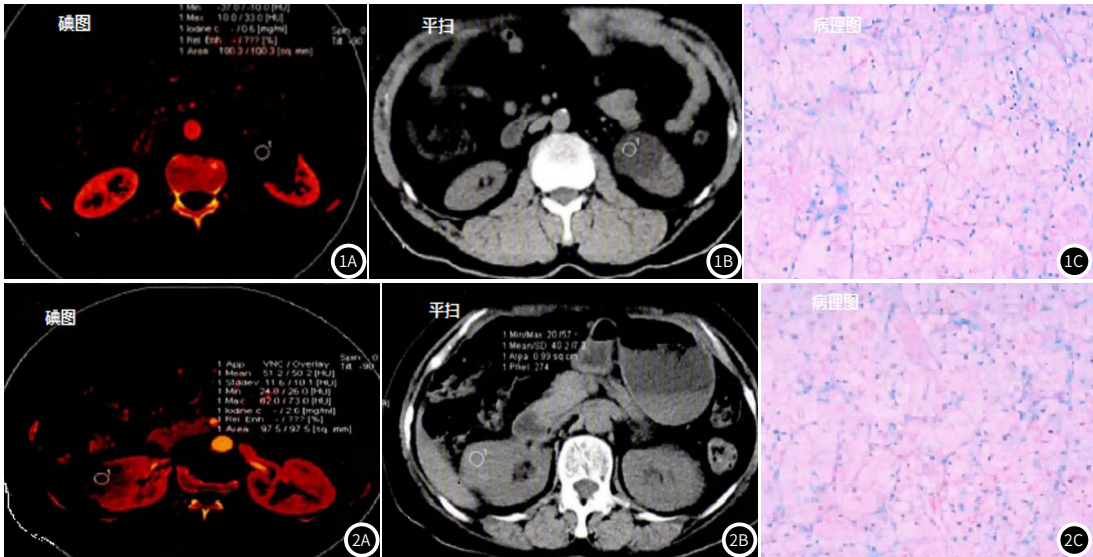


图1 患者，女，52岁，肾囊肿图。图2 患者，女，53岁，肾癌图。

2.2 平均CT值、SNR、CNR、碘浓度、图像质量评分、对比增强率比较 由表2可知,两两比较两组平均CT值、SNR、CNR、碘浓度、图像质量评分、对比增强率均有统计学差异($P<0.05$);单因素方差分析研究组肾癌、肾错构瘤、肾囊肿平均CT值、SNR、CNR、碘浓度、图像质量评分、对比增强率有统计学差异($P<0.05$),而对照组无统计学差异($P>0.05$)。

表2 两组平均CT值、SNR、CNR、碘浓度、图像质量评分、对比增强率比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	参数	肾癌	肾错构瘤	肾囊肿
对照组	32	平均CT值	36.68 $\pm$ 2.34	36.54 $\pm$ 1.54	13.25 $\pm$ 1.09
		SNR	6.45 $\pm$ 1.09	6.08 $\pm$ 1.01	1.25 $\pm$ 0.43
		CNR	16.48 $\pm$ 1.42	16.20 $\pm$ 1.09	11.21 $\pm$ 1.23
		碘浓度(mg/mL)	3.78 $\pm$ 1.32	3.25 $\pm$ 1.09	3.32 $\pm$ 0.75
		图像质量评分(分)	2.21 $\pm$ 0.24	3.36 $\pm$ 0.45	3.23 $\pm$ 0.04
		对比增强率(%)	97.26 $\pm$ 6.78	76.72 $\pm$ 8.72	82.65 $\pm$ 9.32
研究组	36	平均CT值	42.02 $\pm$ 2.16	29.97 $\pm$ 1.82	13.58 $\pm$ 1.24
		SNR	8.89 $\pm$ 1.12	7.20 $\pm$ 1.32	2.74 $\pm$ 0.79
		CNR	17.85 $\pm$ 1.21	15.22 $\pm$ 1.73	12.02 $\pm$ 1.76
		碘浓度(mg/mL)	5.81 $\pm$ 1.16	3.98 $\pm$ 1.23	4.24 $\pm$ 0.64
		图像质量评分(分)	3.02 $\pm$ 0.15	4.12 $\pm$ 0.37	4.58 $\pm$ 0.58
		对比增强率(%)	117.01 $\pm$ 9.02	83.98 $\pm$ 9.08	100.72 $\pm$ 8.89

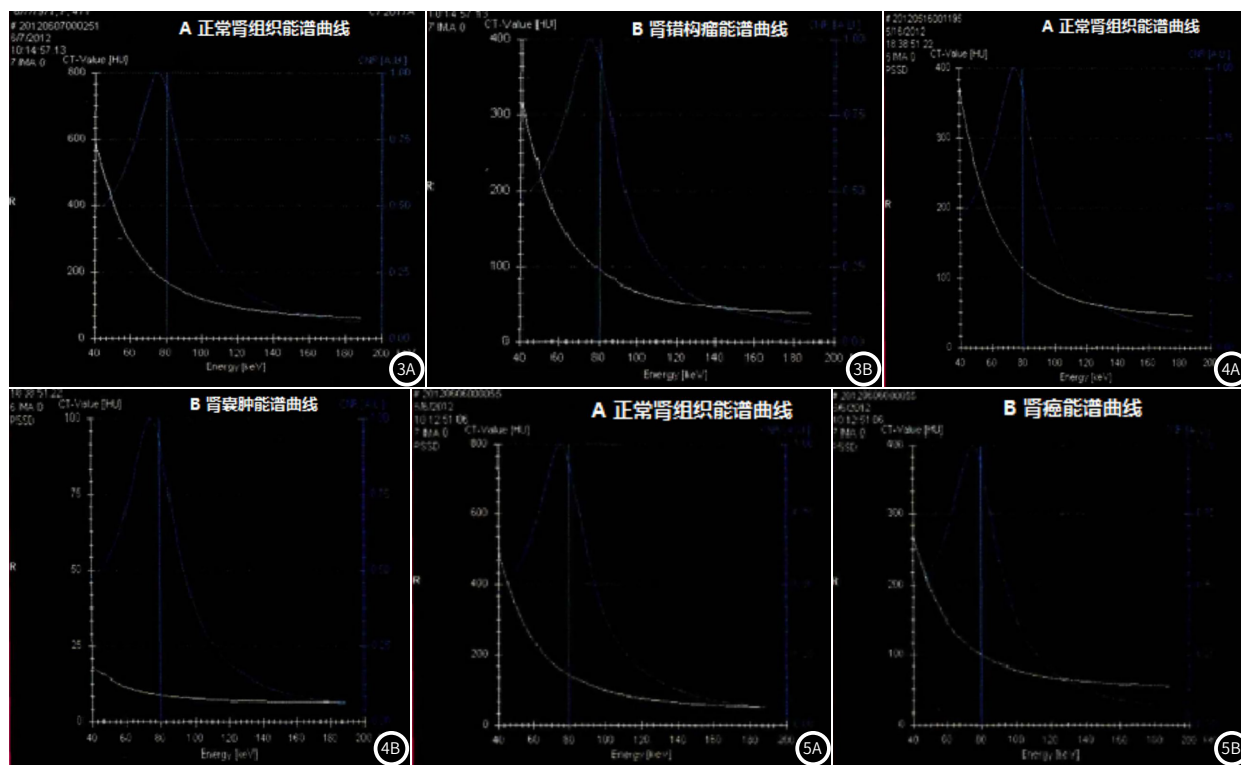


图3 患者,女,53岁,肾错构瘤。图4 患者,女,53岁,肾囊肿。图5 患者,女,53岁,肾癌。

2.4 肾错构瘤、肾囊肿、肾癌的斜率比较 单因素方差分析四组之间能谱曲线斜率有统计学差异($P<0.05$);两两比较肾癌、肾错构瘤、肾囊肿、正常肾脏组织能谱曲线图斜率有统计学差异($P<0.05$),见表3。

2.5 双源CT双能量对鉴别诊断不同肾脏占位病变的ROC曲线分析 双能量扫描对鉴别诊断不同肾脏占位病变的敏感性和特异性均高于常规平扫($P<0.05$),见表4。

表3 肾错构瘤、肾囊肿、肾癌的斜率比较($\bar{x}\pm s$)

项目	正常肾脏组织	肾错构瘤	肾囊肿	肾癌
斜率	4.87 $\pm$ 1.23	2.68 $\pm$ 0.76	0.56 $\pm$ 0.07	3.31 $\pm$ 0.27
F		12.236		
P		0.004		

3 讨论

大量临床资料显示,超声、核磁共振(nuclear magnetic

表4 双源CT双能量对鉴别诊断不同肾脏占位病变的ROC曲线

项目	AUC	敏感性(%)	特异性(%)	约登指数	AUC的95%CI
平扫	0.730	75.6	79.7	0.227	0.634~0.823
双能量扫描	0.932	93.1	97.3	0.504	0.758~0.906

resonance, MRI)、CT检查均在肾脏占位性病变疾病中有较高诊断价值^[6]。超声诊断作为一种对肾脏占位病变检查最敏感且无创手段之一被广泛应用,但有文献指出,超声通过判断肿瘤血流分布及速度来区分良恶性肿瘤具有较大局限性^[7]。因不同占位性质的病变内外血流信号常相似且较丰富而易造成混淆,这也是超声检查常误将错构瘤诊断为肾癌主要原因之一。MRI可显示肿瘤侵犯特点及瘤栓,对判断病理亚型也有一定优势,但该检查对呼吸较敏感常引起病灶扫描延迟,且不能检出一些小病灶。目前CT是应用范围最广的诊断方法之一,但常规CT易受脂肪、细胞分化程度的影响,在评价肾脏功能时不能更好发现各部分细微差别造成误诊。另外其对人体造成的辐射也是研究热点之一。

双源CT双能量是通过融合技术得到全面体现各组织特点的图像,进行虚拟平扫降低了辐射。以前的报道显示不同性质占位病变的平均CT值无统计学差异;刘盼等^[8]指出虚拟平扫对肾癌诊断特异性和敏感性分别为87.9%和82.3%;韩波^[9]研究将双源CT应用于肾脏占位中发现,双源CT可提高平均CT值,与病理学检查一致性较高,且可显著减少辐射剂量。本研究结果显示,两种不同检查方法下不同性质肾脏占位平均CT值、SNR、CNR、碘浓度、图像质量评分、对比增强率均有显著差异,与上述文献较为一致,说明双源CT的临床价值。究其作用机制分析发现,人体内相对低能X线束由于发生吸收及康普顿散效应而衰减发生变化,双能量扫描应用对比剂更易获得变化特点,从而可分析不同组织成分。另双能量扫描可获得两组光子能量数据得到加权融合图像,使其CT值在适合观察的强化区域中随着单能量改变而变化。Li等^[10]研究表明,对病灶对比剂摄取进行评估时,通过比较病灶在碘图上密度及变化特点,可提高鉴别组织强化的能力。碘图可定性分析碘含量,也可定量分析碘浓度,对鉴别诊断提供有用信息。研究表明,肾癌早期恶性病变与良性结节增生均为血供病变,CT双能量碘图分析对鉴别诊断有一定价值^[11]。张其宇等^[12]对该研究进一步分析得出,CT双能量扫描鉴别诊断良肝癌和肝结节敏感度和特异度均为100%,主要原因与能谱曲线图斜率对CT值进行定量分析,进而明确肾癌及良性病变的差异性。现代影像学认为,能谱曲线斜率、碘浓度可为肝癌临床诊治及预后评价提供理论依据。李卫侠等^[13]研究发现肝癌与肝血管瘤在单能量60keV下碘含量、能谱曲线斜率、平均CT值均有统计学差异。通过进一步定量分析对比突出良恶性强化特征,鉴别肝癌及良性结节病变。双能量碘图与碘浓度可提高肝癌与肝结节病变的鉴别价值,与病理学检查一致性较高。钟建国等^[14]研究发现CT双能量成像定量分析在40keV下鉴别囊性肾癌和非囊性肾癌敏感性(94.32%)和特异性最高(82.27%),可诊断传统CT无法鉴别的病灶。Xia等^[15]使用单能量成像和双能量碘图区别肾

癌和肾囊肿发现双能量碘图对鉴别诊断价值更高。Purandare等^[16]对肝脏病变的病理学检查结果与双能量碘图进行对比发现,碘图检出结果与术后病理学检查符合率(90.87%)高于传统CT(82.35%),提高了诊断率。本研究中,双能量碘图在不同性质肾占位病变中的斜率、碘浓度均有统计学差异,对肾癌、肾错构瘤及肾囊肿鉴别诊断的敏感性和特性性均较高,较符合上述文献。

综上,双源CT双能量碘图可提高不同性质肾脏占位的平均CT值、SNR、CNR、碘浓度、图像质量评分、对比增强率,定量分析能谱曲线图斜率和碘浓度,对鉴别诊断肾癌、肾错构瘤及肾囊肿有较高准确性,值得临床推广应用。

参考文献

- [1]Yan L,He G,Zhou X,et al.Contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of orbital space-occupying lesions[J]. Clin Radiol,2017,72(9):798.e1-798.e6.
- [2]Tian W,Lu J,Jiao D,et al.An evaluation of the clinical diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound combined with contrast-enhanced computed tomography in space-occupying lesions of the kidney[J].Onco Targets Ther,2017,10(14):3493-3499.
- [3]Du L Y,Tang H.Etiology and clinical manifestations of hepatic space-occupying lesions[J].Chinese J Hepatol,2017,25(1):56-57.
- [4]池永娥.增强CT、增强MRI及超声造影对肾脏占位性病变的诊断价值对比研究[J].现代医用影像学,2017(5):1293-1295.
- [5]Drane A,Agalawatta N,Lyndon W,et al.Seizure,sclerosis or space-occupying lesions?[J].Aust N Z J Psychiatry,2017,51(1):101-102.
- [6]Niu Y,Liu W,Xian L,et al. Thoracic splenosis presenting as pulmonary space-occupying lesion[J].BMC Surgery,2018,18(1):119-120.
- [7]张雪薇,王艳.双源CT能量成像的研究进展[J].医学综述,2017,23(19):3918-3921.
- [8]刘盼,王凤,李邦国,等.双源CT双能量虚拟平扫对肝脏常见良性病变的诊断价值[J].实用医学杂志,2017,33(9):1435-1438.
- [9]韩波.肾占位性病变的CT诊断分析[J].中国现代医生,2017,55(19):96-98.
- [10]Li Y,Xue R,Lai Q,et al.Endoscope-assisted resection of nonneoplastic space-occupying lesion in oral and maxillofacial areas[J].Scientific Reports,2017,7(1):16920-16922.
- [11]崔悦,何花,李文玲,等.双源CT能谱曲线及碘含量测定评估肾透明细胞癌分化程度的应用[J].实用放射学杂志,2018,34(2):234-237.
- [12]张其宇.双源CT在肾动脉狭窄诊断中的应用价值[J].中国医疗器械信息,2018,24(18):138-139.
- [13]李卫侠,林晓珠,等.CT能谱成像在肝细胞肝癌与肝血管瘤鉴别诊断中的价值[J].放射学实践,2018,33(9):882-887.
- [14]钟建国,曹芳,陈军法,等.囊性肾癌的CT和MR的Bosniak分级特点及病理对照研究[J].浙江临床医学,2017,19(7):1243-1245.
- [15]Xia W,Kasprian G,Hu D,et al.Different information by MRI compare to ultrasound in fetal intracranial space occupying lesions[J].Childs Nerv Syst,2017,33(12):2129-2136.
- [16]Purandare N C,Puranik A,Shah S,et al.Common malignant brain tumors:can ¹⁸F-FDG PET/CT aid in differentiation?[J].Nucl Med Commun,2017,38(12):1-3.

(收稿日期:2019-07-06)