

论 著

基于身体指数测量计算
肝脏CT增强扫描个体
化碘对比剂方案的研究

龚剑英 谢 军 喻 科

颜得新*

湖南省长沙市第四医院影像科

(湖南 长沙 410006)

【摘要】目的 探究基于身体指数个体化计算肝脏CT增强扫描碘对比剂的可行性和相关性。方法 选取2019年2月至2020年2月于我院接受肝脏CT增强扫描的患者136例。测量所有患者身高(HT)、全体重(TBW)、计算去脂肪体重(LBW)、血容量(BV)、体重指数(BMI)、身体脂肪比例(BFP)、体表面积(BSA)。根据患者性别、TBW、BMI、BSA分为4个亚组,分别为男性组和女性组、TBW<65kg组和TBW≥65kg、BMI<25kg/m²组和BMI≥25kg/m²组、BSA<1.6m²组和BSA≥1.6m²组。比较不同亚组患者之间主动脉、肝脏增强的CT值,用ΔHU表示,并分析不同身体指数与主动脉、肝脏每克碘增强值之间的相关性。结果 男性患者的HT、TBW、BV、LBW、BSA均高于女性患者,BFP低于女性患者(P<0.05);男性患者主动脉ΔHU值、肝脏ΔHU值均低于女性患者(P<0.05)。TBW<65kg的患者主动脉ΔHU值、肝脏ΔHU值均高于TBW≥65kg的患者(P<0.05)。BMI<25kg/m²的患者肝脏ΔHU值高于BMI≥25kg/m²的患者(P<0.05)。BSA<1.6m²的患者主动脉ΔHU值、肝脏ΔHU值均高于BSA≥1.6m²的患者(P<0.05);HT、TBW、BV、LBW、BSA与主动脉每克碘增强值均呈负相关(P<0.05),TBW、BV、BMI、LBW、BSA与肝脏每克碘增强值均呈负相关(P<0.05)。结论 患者的身体指数对肝动脉期腹主动脉和门静脉期肝脏增强有不同程度的影响。LBW和BSA与主动脉和肝脏强化程度密切相关,根据患者身体指数LBW或BSA计算碘对比剂剂量能够缩小患者肝脏增强程度的差异。

【关键词】主动脉; 肝脏; 身体指数; 体层摄影术; 造影剂

【中图分类号】R543.1

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.10.032

Study on the Scheme of Calculating Individualized Iodine Contrast Agent for Enhanced CT Scan of Liver Based on Body Index Measurement

GONG Jian-ying, XIE Jun, YU Ke, YAN De-xin*.

Department of Imaging, Fourth Hospital of Changsha City, Changsha 410006, Hunan Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the feasibility and relevance of calculating individualized iodine contrast agent based on body index for CT enhanced scan of liver. **Methods** Total of 136 patients who underwent enhanced CT scan of liver in our hospital from February 2019 to February 2020 were selected. Measure the height (HT), total body weight (TBW) of all patients, and calculate the lean body mass (LBW), blood volume (BV), body mass index (BMI), body fat ratio (BFP), body surface area (BSA). According to the patient's gender, TBW, BMI, BSA, it is divided into 4 subgroups, namely male group and female group, TBW<65kg group and TBW≥65kg, BMI<25kg/m² group and BMI≥25kg/m² group, BSA<1.6m² group and BSA≥1.6m² group. Compare the CT values of aortic and liver enhancement between different subgroups of patients, expressed as ΔHU, analyze the correlation between different body indexes and the enhancement value of iodine per gram of aorta and liver. **Results** Male patients had higher HT, TBW, BV, LBW, and BSA than female patients, and BFP was lower than female patients (P<0.05). The aortic ΔHU value and liver ΔHU value of male patients were lower than female patients (P<0.05). Patients with TBW<65kg had higher aortic ΔHU value and liver ΔHU value than those with TBW≥65kg (P<0.05). Patients with BMI<25kg/m² had higher liver ΔHU value than patients with BMI≥25kg/m² (P<0.05). Patients with BSA<1.6m² had higher aortic ΔHU value and liver ΔHU value than those with BSA≥1.6m² (P<0.05). HT, TBW, BV, LBW, BSA were negatively correlated with iodine enhancement value per gram of aorta (P<0.05), TBW, BV, BMI, LBW, BSA were negatively correlated with liver iodine enhancement value (P<0.05). **Conclusion** The body index of different patients has different degrees of influence on liver enhancement in the abdominal aorta in the hepatic artery phase and in the portal vein phase. LBW and BSA are closely related to the degree of aortic and liver enhancement. Calculating the dose of iodine contrast agent according to the patient's body index LBW or BSA can narrow the difference in the degree of liver enhancement.

Keywords: Aorta; Liver; Body Index; Tomography; Contrast Agent

肝脏CT增强扫描在临床工作中已广泛应用于肝脏病变的诊断、分期以及疗效评价过程,常采用多期动态扫描成像模式^[1]。多项研究指出,肝实质强化值需达到50HU以上才能获得符合临床诊断需求的有效图像^[2-3]。而肝脏CT增强扫描的效果与患者自身因素、扫描方案的选择以及对比剂的剂量、注射速率、浓度等均密切相关,其中碘对比剂用量的选择十分重要。采用固定的碘对比剂用量是最简单的方式,但不同患者之间的肝脏差异较大^[4-5]。因此,有研究指出,可通过采用全体重(total body weight, TBW)、体重指数(body mass index, BMI)、体表面积(body surface area, BSA)等其他身体指数指标对碘对比剂用量进行计算^[6]。但具体采用哪个指标以及各个身体指数与主动脉和肝脏CT强化程度的相关性仍有待探讨。本研究为探究基于身体指数个体化计算肝脏CT增强扫描碘对比剂的可行性和相关性,以期临床选择身体指数作为个性化碘对比剂用量提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2019年2月至2020年2月于我院接受肝脏CT增强扫描的患者136例。

纳入标准: 怀疑为腹部疾病且超声等无法明确诊断; 未合并严重肝硬化及脂肪肝(平扫CT值<40 HU)等肝脏弥漫性病变; 未合并肝脏内肿瘤及肿瘤样病灶; 未合并部分肝或脾切除及肝血管性病变等影响肝脏血流疾病; 非多发肝内占位病灶; 检查成功且图像数据清晰完整。136例患者中, 男性72例, 女性64例, 年龄27~83岁, 平均年龄(55.95±11.07)岁。根据患者性别、TBW、BMI、BSA分为4个亚组, 分别为男性组(n=72)和女性组(n=64)、TBW<65kg组(n=58)和TBW≥65kg(n=78)、BMI<25kg/m²组(n=119)和BMI≥25kg/m²组(n=17)、BSA<1.6m²组(n=53)和BSA≥1.6m²组(n=83)。

1.2 研究方法 测量所有患者身高(height, HT)、TBW, 计算去脂肪体重(lean body weight, LBW): LBW(男性)=1.1×TBW-128×TBW²/HT², LBW(女性)=1.07×TBW-148×TBW²/HT²、血容量(blood volume, BV): BV(男性)=33.164×[(HT/2.54)^{0.725}×(TBW/0.4536)^{0.423}]-1229、BV(女性)=34.85×[(HT/2.54)^{0.725}×(TBW/0.4536)^{0.423}]-1954、BMI=TBW/HT²、身体脂肪比例(body fat percentage, BFP)=(TBW-LBW)/TBW×100%、BSA=(HT×TBW)0.5/60。

【第一作者】龚剑英, 女, 副主任医师, 主要研究方向: 腹部疾病影像诊断。E-mail: liwai718@163.com

【通讯作者】颜得新, 男, 中级, 主要研究方向: 胸部主动脉CTA。E-mail: 286502711@qq.com

所有患者均采用美国GE Lightspeed 64螺旋CT扫描设备进行肝脏CT增强扫描。探测器准直 64×0.625 mm, 螺距0.981, 管电压120 kV, 管电流300 mA, X线管旋转时间0.5 s/周, 矩阵 512×512 , 层厚5mm, 间距5mm, 视野 $0\text{cm} \times 30\text{cm} \times 50\text{cm} \times 50\text{cm}$ 。选用购自上海博莱科信宜的碘对比剂采用碘帕醇(含碘370mg/mL)剂量90mL, 加热至 37.5°C , 注射速率3.5mL/s, 后注射0.9%氯化钠15mL, 流速与碘对比剂相同。所有患者均以膈顶至肝脏下缘为扫描范围行CT平扫、肝动脉期、门静脉期及平衡期增强扫描。设置阈值150HU于膈顶层面主动脉内, 注射对比剂10s后开始跟踪扫描, 待主动脉内CT值达到阈值, 5s后扫描肝动脉期, 30s后扫描门静脉期, 110s后扫描平衡期。

所有的图像数据由2名高年资CT诊断医师使用图像存储与传输系统采用双盲法独立阅片, 最终结果为测量平均值。CT平扫及增强肝动脉期图像上测量主动脉的CT值, 测量点取肝顶、肝门、肝下缘三个层面血管的中心, 兴趣区大小 $50 \sim 100\text{mm}^2$ 。肝脏实质CT值在平扫和门静脉期图像上测量, 根据Couinaud法将肝脏分为8段, 取8个区域平均值, 测量范围需排除肝内血管及肝内胆管, 测量面积为 $15 \sim 250\text{mm}^2$ 。分别计算腹主动脉、肝脏增强CT值, 用 ΔHU 表示($\Delta\text{HU} = \text{增强图像CT值} - \text{平扫图像CT值}$)。

1.3 统计学方法 应用SPSS 22.0软件处理, 实验数据计量资料采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 计数资料采用(%)表示。组间计量资料两两比较采用t检验分析, 多组比较采用方差分析。计数资料采用 χ^2 检验。检验水准为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 不同性别患者的临床资料比较 男性患者的HT、TBW、BV、LBW、BSA均高于女性患者, BFP低于女性患者, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。男性患者和女性患者的年龄、BMI相比, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。

表1 不同性别患者的临床资料比较(n)

	男性(n=72)	女性(n=64)	t值	P值
年龄(岁)	55.62 ± 10.37	56.28 ± 10.83	0.362	0.717
HT(cm)	169.37 ± 8.24	156.19 ± 7.53	5.694	0.009
TBW(kg)	68.37 ± 6.84	59.82 ± 6.17	4.617	0.018
LBW(kg)	54.35 ± 5.29	42.30 ± 5.97	3.418	0.031
BV(L)	3.98 ± 0.31	3.59 ± 0.26	4.894	0.015
BMI(kg/m^2)	23.83 ± 3.69	24.52 ± 3.35	1.136	0.258
BFP(%)	20.51 ± 3.69	29.28 ± 4.28	5.379	0.012
BSA(m^2)	1.79 ± 0.24	1.61 ± 0.21	4.628	0.017

2.2 不同身体指数患者肝脏CT增强效果的对比 男性患者主动脉 ΔHU 值、肝脏 ΔHU 值均低于女性患者, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。TBW $< 65\text{kg}$ 的患者主动脉 ΔHU 值、肝脏 ΔHU 值均高于TBW $\geq 65\text{kg}$ 的患者, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。BMI $< 25\text{kg}/\text{m}^2$ 的患者肝脏 ΔHU 值高于BMI $\geq 25\text{kg}/\text{m}^2$ 的患者, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。BMI $< 25\text{kg}/\text{m}^2$ 和BMI $\geq 25\text{kg}/\text{m}^2$ 患者的主动脉 ΔHU 值相比, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。BSA $< 1.6\text{m}^2$ 的患者主动脉 ΔHU 值、肝脏 ΔHU 值均高于BSA $\geq 1.6\text{m}^2$ 的患者, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表2。

2.3 身体指数与每克碘主动脉、肝脏增强值的相关性 HT、TBW、BV、LBW、BSA与主动脉每克碘增强值均呈负相关($P < 0.05$), 与BMI无明显相关性($P > 0.05$)。TBW、BV、BMI、LBW、BSA与肝脏每克碘增强值均呈负相关($P < 0.05$), 与HT无明显相关性($P > 0.05$)。见表3。

3 讨论

目前临床上常规肝脏CT增强扫描时, 多依据患者体重进行估算或者采用固定剂量的碘对比剂, 但存在小部分患者CT增强扫描

表2 不同身体指数患者肝脏CT增强效果的对比(HU)

身体指数	主动脉 ΔHU 值	肝脏 ΔHU 值
性别		
男性(n=72)	264.37 ± 31.05	58.94 ± 10.27
女性(n=64)	287.95 ± 35.64	64.32 ± 11.16
t值	4.123	7.165
P值	0.022	< 0.001
TBW		
$< 65\text{kg}$ (n=58)	296.75 ± 31.84	67.84 ± 9.84
$\geq 65\text{kg}$ (n=78)	259.64 ± 26.62	56.73 ± 7.62
t值	7.392	5.421
P值	< 0.001	0.011
BMI		
$< 25\text{kg}/\text{m}^2$ (n=119)	276.85 ± 28.59	62.59 ± 8.16
$\geq 25\text{kg}/\text{m}^2$ (n=17)	265.78 ± 27.24	53.64 ± 6.84
t值	1.502	4.307
P值	0.136	0.020
BSA		
$< 1.6\text{m}^2$ (n=53)	284.19 ± 30.16	65.39 ± 8.73
$\geq 1.6\text{m}^2$ (n=83)	269.87 ± 28.34	58.97 ± 7.95
t值	3.802	4.419
P值	0.027	0.018

表3 身体指数与每克碘主动脉、肝脏增强值的相关性

身体指数	主动脉每克碘增强值		肝脏每克碘增强值	
	r值	P值	r值	P值
HT	-0.426	0.037	-0.317	0.058
TBW	-0.517	0.029	-0.695	0.014
BV	-0.554	0.023	-0.584	0.021
BMI	-0.294	0.062	-0.504	0.032
LBW	-0.593	0.018	-0.637	0.018
BSA	-0.568	0.024	-0.715	0.012

时仍出现对比剂量不足, 其血管内对比剂浓度过低, 影响病变处显示清晰度及定性诊断^[7]。部分患者则存在对比剂使用过量的问题, 碘对比剂大剂量注射可能导致患者出现过敏反应或患对比剂肾病^[8]。因此, 需据患者个体实际情况对碘对比剂用量方案进行选择, 在兼顾临床诊断需求的同时尽量减少对比剂使用量^[9]。

尽管既往多项研究证实, 肝脏CT增强和TBW存在一定关联性, 但不同患者之间身体脂肪比例等仍存在一定差异, 尤其是体重过大的患者注射的碘对比剂剂量往往难以达到诊断要求的强化标准^[10-12]。有研究提出, 可采用包括HT、TBW、LBW、BSA等来计算碘对比剂量^[13]。

本研究结果显示, 采用固定剂量的碘对比剂(含碘370mg/mL $\times$ 90mL=33.3g碘), 不同性别、TBW、BMI、BSA患者的主动脉 ΔHU 值、肝脏 ΔHU 值均存在差异。尽管给予了相同剂量的碘对比剂, 但患者之间的主动脉和肝脏的强化值比较仍相差较大, 一部分患者表现出接受的碘对比剂剂量不足, 而一部分患者表现出碘对比剂剂量过多。并且男性患者的肝脏 ΔHU 值及主动脉 ΔHU 值均低于女性患者, TBW $< 65\text{kg}$ 的患者均高于 $\geq 65\text{kg}$ 的患者, BMI $< 25\text{kg}/\text{m}^2$ 的患者肝脏 ΔHU 值高于BMI $\geq 25\text{kg}/\text{m}^2$ 的患者, BSA $< 1.6\text{m}^2$ 的患者主动脉 ΔHU 值、肝脏 ΔHU 值均高于BSA $\geq 1.6\text{m}^2$ 的患者。男性患者相较于女性患者而言, HT、TBW更高, 在接受相同剂量的碘对比剂时, 每千克TBW接受到的碘对比剂比重更少^[14]。肥胖患者的BV更高, 对碘对比剂的稀释作用更大, 进而使得分布到中心血容量和肝脏等实质性器官的碘对比剂剂量明显减少, 相对强化值更低^[15]。

肝乏血供肿瘤尤其转移瘤可通过肝门静脉期强化值实现显示,另外,肝富血供肿瘤显示清晰程度与肝动脉期腹主动脉强化程度存在一定关系^[16-17]。本研究中,HT、TBW、BV、LBW、BSA与肝动脉期腹主动脉每克碘增强值均呈负相关,其中以LBW与主动脉的相关性最高;TBW、BV、BMI、LBW、BSA与门静脉期肝脏每克碘增强值均呈负相关,其中以BSA与肝脏的相关性最高。与胡茂清等^[18]、Awai等^[19]研究一致。而通过BSA或LBW进一步对碘对比剂剂量进行计算,可缩小各患者之间的肝脏强化差异,得到更优的主动脉和肝脏强化值^[20]。

综上所述,在采用固定剂量的碘对比剂时,患者身体指数对肝动脉期门静脉期、腹主动脉肝脏增强均存在不同程度影响。LBW和BSA与肝动脉期腹主动脉、门静脉期肝脏每克碘增强值密切相关,通过患者身体指数BSA或LBW进一步对碘对比剂剂量进行计算可减少肝脏增强程度之间差异。

参考文献

- [1] Jensen C T, Blair K J, Wagner-Bartak N A, et al. Comparison of abdominal computed tomographic enhancement and organ lesion depiction between weight-based scanner software contrast dosing and a fixed-dose protocol in a tertiary care oncologic center[J]. J Comput Assist Tomogr, 2019, 43 (1): 155-162.
- [2] Taguchi N, Oda S, Nakaura T, et al. Contrast enhancement in abdominal computed tomography: influence of photon energy of different scanners[J]. Br J Radiol, 2018, 91 (1081): 20170285.
- [3] 曹锋, 董江宁, 韦超, 等. 不同浓度碘对比剂在腹部血管CT增强效能的对比研究[J]. 实用放射学杂志, 2018, 34 (2): 287-290.
- [4] Zanzardo M, Doniselli F M, Esseridou A, et al. Abdominal CT: a radiologist-driven adjustment of the dose of iodinated contrast agent approaches a calculation per lean body weight[J]. Eur Radiol Exp, 2018, 2 (1): 41.
- [5] 李莲, 谢兵, 陈伟, 等. 个体因素对肝脏门脉期腹部CT增强效果的影响[J]. 西部医学, 2016, 28 (4): 511-514, 519.
- [6] Masuda T, Nakaura T, Funama Y, et al. Aortic and hepatic contrast enhancement during hepatic-arterial and portal venous phase computed tomography scanning: multivariate linear regression analysis using age, sex, total body weight, height, and cardiac output[J]. J Comput Assist Tomogr, 2017, 41 (2): 309-314.

- [7] Hossain M A, Costanzo E, Cosentino J, et al. Contrast-induced nephropathy: Pathophysiology, risk factors, and prevention[J]. Saudi J Kidney Dis Transpl, 2018, 29 (1): 1-9.
- [8] Scharnweber T, Alhilali L, Fakhran S. Contrast-Induced Acute Kidney Injury: Pathophysiology, Manifestations, Prevention, and Management[J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 2017, 25 (4): 743-753.
- [9] 宋巍, 吕梁, 刘兴利, 等. 基于肝脏体积测量计算腹部CT增强扫描碘对比剂剂量个体化方案的可行性[J]. 中华放射学杂志, 2020 (5): 403-404.
- [10] Iyama Y, Nakaura T, Kidoh M, et al. Relationships between patient characteristics and contrast agent dose for successful computed tomography venography with a body-weight-tailored contrast protocol[J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97 (14): 231.
- [11] 夏振营, 丁金立, 尹悦, 等. BSA指导下不同浓度碘对比剂在肝动脉增强效能中的对比研究[J]. CT理论与应用研究, 2019, 28 (3): 291-298.
- [12] Zhang X, Li S, Liu W, et al. Double-low protocol for hepatic dynamic CT scan: Effect of low tube voltage and low-dose iodine contrast agent on image quality[J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95 (26): 4004.
- [13] Matsumoto Y, Masuda T, Sato T, et al. Contrast Material Injection Protocol With the Dose Determined According to Lean Body Weight at Hepatic Dynamic Computed Tomography: Comparison Among Patients With Different Body Mass Indices[J]. J Comput Assist Tomogr, 2019, 43 (5): 736-740.
- [14] 胡茂清, 龙昉, 龙晚生, 等. 身体指数与主动脉和肝脏CT强化程度的相关性研究[J]. 中华放射学杂志, 2020 (2): 101-102.
- [15] 陈建, 高志鹏, 李绪斌, 等. 低浓度碘对比剂、低剂量扫描技术联合体质指数上腹部CT检查的辐射剂量和图像质量[J]. 中华放射学杂志, 2017, 51 (2): 141-144.
- [16] Costa A F, Peet K, Abdolell M. Dosing Iodinated Contrast Media According to Lean Versus Total Body Weight at Abdominal CT: A Stratified Randomized Controlled Trial[J]. Acad Radiol, 2020, 27 (6): 833-840.
- [17] Peet K, Clarke S E, Costa A F. Hepatic enhancement differences when dosing iodinated contrast media according to total versus lean body weight[J]. Acta Radiol, 2019, 60 (7): 807-814.
- [18] 胡茂清, 龙昉, 龙晚生, 等. 基于全身体质量、去脂肪体质量和体表面积计算肝脏CT增强碘对比剂用量的对比研究[J]. 实用放射学杂志, 2019, 35 (11): 1831-1835.
- [19] Awai K, Kanematsu M, Kim T, et al. The optimal body size index with which to determine iodine dose for hepatic dynamic ct: a prospective multicenter study[J]. Radiology, 2016, 278 (3): 773-781.
- [20] 杨琴, 何其丹, 余飞, 等. 基于体表面积和体重的个体化对比剂方案在冠脉CT血管造影中的应用价值[J]. 解放军医学杂志, 2018, 43 (2): 135-139.

(收稿日期: 2020-07-11)

(校对编辑: 何镇喜)

(上接第80页)

多层螺旋CT对胰腺癌诊断的灵敏度(77.78%)、准确度(77.78%)略高,可能与两项研究中样本量差异较大或CT检查受主观因素影响等有关,初步说明CT增强扫描诊断胰腺良恶性病变的灵敏度和准确率高。对于恶性胰腺病变而言,通过CT增强扫描,观察病灶形态、大小、钙化及有无胆、胰管扩张等判别其性质,并且CT增强扫描可根据病灶的供血情况反映病灶的性质,因此CT增强扫描对胰腺良恶性病变的诊断价值较高^[11]。

此外,本结果还显示CT增强扫描对胰腺恶性病变术前分期诊断的准确率为81.82%,说明CT增强扫描对胰腺恶性病变术前分期诊断有较高准确性,利于患者术前是否可切除性的评估。CT强化扫描尤其是强化薄层扫描在评估胰腺恶性病变的术前分期中有一定优越性,CT可清晰显示肿瘤病变、形态学变化及各组织密度间的改变,同时可清晰观察到肿瘤周围器官及血管受侵程度,可较快、较大范围地检查肿瘤病灶,可较好地显示胰腺恶性病灶周围血管受侵情况^[12-13]。CT增强扫描可清晰显示肿瘤结构及胰周组织关系,尤其是对胰腺相关血管浸润和淋巴结转移情况等,而这些可直接反映胰腺恶性病变的分期情况,在较大程度上关系到是否可手术切除。因而CT增强扫描在胰腺恶性病变术前分期诊断中有较高准确率,利于患者手术切除性的评估^[14-15]。

综上所述,CT增强扫描利于胰腺良恶性病变鉴别诊断及恶性病变患者术前分期,可为患者手术切除性评估及治疗方案的制定提供更多的参考。

参考文献

- [1] Peters D C, Markovic S, Bao Q, et al. Improving deuterium metabolic imaging (DMI) signal-to-noise ratio by spectroscopic multi-echo bSSFP: A pancreatic cancer investigation[J]. Magn Res Med, 2021, 86 (5): 2604-2617.

- [2] 马福林, 王新刚, 王琛. 胰腺癌早期诊断的研究进展[J]. 中国微创外科杂志, 2020, 20 (4): 358-361.
- [3] 郝金钢, 雷玉英, 谭艳华, 等. 扩散加权成像和IVIM定量参数在胰腺癌和肿块型慢性胰腺炎定性诊断的价值[J]. 实用放射学杂志, 2020, 36 (3): 406-409.
- [4] 徐杰, 陈艳林, 王雪伟. (18)F-FDG PET/CT与增强CT、MRI在诊断鉴别胰腺囊性良恶性病变的临床价值比较[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20 (2): 99-101.
- [5] 王瑞民, 何婷婷, 关志伟, 等. 胰腺病变¹⁸F-FDGPET/CT与MRI的对照研究[J]. 中国医学影像学杂志, 2019, 27 (4): 277-281.
- [6] 谢环环, 林晓珠. 多层螺旋CT在胰腺癌术前分期中的价值[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2016, 22 (1): 87-91.
- [7] McDowell C T, Klammer Z, Hall J, et al. Imaging mass spectrometry and lectin analysis of n-linked glycans in carbohydrate antigen defined pancreatic cancer tissues[J]. Mol Cell Proteomics, 2020, 20 (35): 100012.
- [8] 吕琦, 王培军, 邵志红, 等. CT增强扫描及磁共振DWI序列对肿块型胰腺炎与胰腺癌的鉴别诊断价值[J]. 第二军医大学学报, 2013, 34 (9): 974-979.
- [9] 郭小平, 杨军乐, 银小辉, 等. MR及CT对胰腺癌术前分期及可切除性评估的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2011, 9 (5): 6-8, 17.
- [10] 张烨飞. 64层螺旋CT对胰腺癌术前分期的应用价值[J]. 中国医疗设备, 2018, 33 (2): 84-86.
- [11] 景梦园. CT及MRI灌注成像在胰腺疾病中的研究进展[J]. 临床放射学杂志, 2021, 5 (24): 1026-1029.
- [12] Akcam A T, Teke Z, Saritas A G, et al. The efficacy of ¹⁸F-FDG PET/CT in the preoperative evaluation of pancreatic lesions[J]. Ann Surg Treat Res, 2020, 98 (4): 184-189.
- [13] Persigehl T, Baumhauer M, Baeler B, et al. Structured reporting of solid and cystic pancreatic lesions in CT and MRI: consensus-based structured report templates of the German Society of Radiology (DRG) [J]. Rofo-Fortschritte auf dem Gebiet der, 2020, 192 (7): 641-656.
- [14] 周雨, 孔瑶, 陈汝福. 胰腺癌精准术前评估的现状与挑战[J]. 中华外科杂志, 2022, 60 (1): 22-26.
- [15] 杨树建, 卢云, 郑学风, 等. 基于快速区域卷积神经网络胰腺癌增强CT自动识别系统的建立及临床测试[J]. 中华外科杂志, 2020, 58 (7): 520-524.

(收稿日期: 2022-06-02)

(校对编辑: 何镇喜)