

胰腺癌定量双能 CT 碘图与 CT 灌注参数相关性研究

赵常红, 郝粉娥, 刘挨师

【摘要】 目的:探讨胰腺癌、正常胰腺组织时间特异性双能 CT 碘图参数与对应部分 CT 灌注参数间是否存在相关性? 时间特异性单期双能 CT 扫描能否成为 CT 灌注临床应用的有效替代方法? **方法:**入组胰腺癌患者 32 例,男 19 例,女 13 例。记录正常胰腺组织实质期时间,利用两独立样本 *t* 检验比较胰腺癌与正常胰腺组织碘浓度(iodine concentration, IC),选用 Pearson 相关计算胰腺癌、正常胰腺组织 IC 与对应部分 CT 各灌注参数间的相关性。比较全胰腺 CT 灌注与时间特异性单期双能 CT 有效辐射剂量。**结果:**正常胰腺组织实质期时间为对比剂注入后的 (31.75 ± 3.50) s。胰腺癌与正常胰腺组织 IC 有统计学意义($P=0.000$)。胰腺癌、正常胰腺组织碘图参数 IC 与 CT 灌注参数血流量(blood flow, BF)、血容量(blood volume, BV)间有中度相关(r 分别 0.644、0.523、0.547、0.511)。时间特异性单期双能 CT 与全胰腺 CT 灌注有效辐射剂量分别为 (1.13 ± 0.14) mSv vs 8.61 mSv。**结论:**胰腺癌时间特异性单期双能 CT 碘图参数 IC 与 CT 灌注参数 BF、BV 间有中度相关。双能 CT 碘图在某些临床疾病的诊断与评估中有望成为 CT 灌注的有效替代检查方法。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 胰腺肿瘤; 灌注成像

【中图分类号】 R814.42; R735.9 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)06-0587-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.06.009

开放科学(资料服务)标识码(OSID)



Correlation between quantitative dual-energy CT iodine maps and CT perfusion parameters in patients with pancreatic carcinoma ZHAO Chang-hong, HAO Fen-e, LIU Ai-shi. Inner Mongolia Medical University, Huhehaote 010030, China

【Abstract】 Objective: To investigate whether a potential correlation exists between quantitative dual-energy CT iodine maps and CT perfusion parameters in patients with pancreatic cancer. Furthermore, can time-specific single-phase dual-energy CT be an effective surrogate for CT perfusion in clinical applications. **Methods:** Thirty-two patients (19 males and 13 females) with pancreatic cancer enrolled in this study. The peak time of normal pancreatic tissue enhancement was recorded. Independent sample *t* test was used to compare iodine concentration (IC) of pancreatic cancers and normal tissues. The Pearson correlation coefficient was used to calculate correlation coefficients between IC and CT perfusion parameters of pancreatic cancers and normal tissues. The effective radiation dose of CT perfusion and single phase dual-energy CT were compared. **Results:** The parenchymal phase time of normal pancreatic tissue was (31.75 ± 3.50) s after the initiation of contrast medium injection. The difference in IC between pancreatic cancers and normal tissues was statistical significant ($P=0.000$). There was a moderate but measurable correlation between IC and CT perfusion parameters (BF, BV) in pancreatic cancer and normal pancreatic tissue ($r=0.644, 0.523; 0.547, 0.511$ respectively). The effective radiation dose of single phase dual-energy CT and whole pancreas CT perfusion was (1.13 ± 0.14) mSv vs 8.61 mSv. **Conclusion:** There is moderate correlation between time specific single phase dual-energy CT iodine maps parameters (IC) and CT perfusion parameters (BF, BV) in pancreatic cancer and normal pancreatic tissue. Time specific single phase dual-energy CT may be an effective surrogate for CT perfusion in diagnosis and evaluation of some clinical disease. Further study would be recommended to refine these results and to refine benefits for patients.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Pancreatic neoplasms; Perfusion imaging

作者单位: 010030 呼和浩特, 内蒙古医科大学附属医院/赤峰市医院影像科

作者简介: 赵常红(1991-), 女, 内蒙古赤峰人, 硕士, 住院医师, 主要从事腹部 CT 灌注与双能 CT 诊断工作。

通讯作者: 刘挨师, E-mail: liuaishi@sina.com

胰腺癌是最具侵袭性的恶性肿瘤之一,预后差,5 年生生存率低^[1]。CT 是临床疑似胰腺癌患者重要影像学检查方法。CT 灌注技术在胰腺疾病早期诊断、微小病变探查、恶性肿瘤治疗后早期局部反应监测中具有重要临床价值^[2-4]。但完成 CT 灌注需同一解剖部位多次采样,辐射剂量高,既往文献报道腹部体模 CT 灌注辐射剂量高达 20 mSv,人体腹部、盆腔 CT 灌注有效辐射剂量 7~18 mSv 不等^[5-7]。

二代双源双能 CT 具有相互垂直发射不同能级 X 射线的两套球管(80 kVp/140 kVp),扫描时探测器收集不同能级下不同物质的 X 线衰减信息,利用图像域分离技术将原始数据进行后处理,把组织的每一体素均分解为脂肪、软组织及碘(骨、钙、尿酸)3 种基物质。然后,在基物质分解的空间图中识别含碘像素,利用彩色编码技术生成物质碘分布图,从而对组织器官和病变进行碘定量^[8]。Dai 等^[9]认为碘图中局部病灶的碘值,由新生血管灌注量决定,当对比剂浓度和注射流率一定时,IC 即相当于病灶局部的血流灌注量。单期双能 CT 较 CT 灌注最显著的优势为辐射剂量明显降低。本研究旨在重点探讨胰腺癌时间特异性双能 CT 碘图参数 IC 与 CT 灌注参数间是否存在相关性? 时间特异性单期双能 CT 能否成为 CT 灌注临床应用的有效替代方法?

材料与方法

1. 研究对象

搜集 2015 年 12 月—2016 年 11 月间临床疑似,超声、CT 平扫疑似胰腺癌患者 36 例,其中 1 例壶腹癌、1 例胆总管癌、2 例全胰腺癌被排出,剩余 32 例成功入组本研究,其中男 19 例,女 13 例,年龄(61±7)岁,范围(49~74)岁。32 例胰腺癌患者病灶均为单发,经手术病理(22 例)、CT 引导下经皮穿刺活组织检查(1 例)、病史结合临床表现、实验室检查、其它影像学检查方法和后期 3 个月随访(9 例)均获得明确诊断^[10]。

排除标准:①任何方式干预后的胰腺癌患者;②胰腺富血供肿瘤;③全胰腺癌者;④心肾功能不全者;⑤甲亢、妊娠哺乳期、碘对比剂过敏、不同意此项检者。

此研究经我院伦理委员会批准,所有患者均签署研究知情同意书。检查期间所有患者均未出现严重对比剂不良反应。

2. 扫描体位及参数设置

所有被检者仰卧位于检查床上,束腹带,行二代双源 CT(Definition Flash, Siemens Healthcare, Forchheim/Germany)腹部平扫,管电压 120 kV,启用管电流自动调控技术(Care Dose 4D, Siemens Healthcare,

Germany),层厚 5.0 mm,螺距 0.8,扫描范围膈顶至肝脏下缘。在平扫基础上定位 CT 灌注扫描位置,管电压 80 kV,管电流 200 mAs,层厚 3 mm,螺距 0.6,转速 0.28 s,覆盖范围 84 mm。使用双筒高压注射器(Stellant, Medrad, Indianola, PA, USA)经肘正中静脉以 5.0 mL/s 流率注入碘对比剂(碘普罗胺 370 mg I/mL, 拜耳先灵药业,德国)50 mL,生理盐水冲洗量 50 mL。于碘对比剂注入后 7 s 启动扫描,共计扫描 17 次,间隔 2.5 s,总检查时间 49.49 s。所有被检者 CT 灌注后留置于检查床上 15 min,采用与第一次相同的流率,经肘正中静脉注入碘普罗胺 370 mg I/mL 70 mL,生理盐水 30 mL,依 CT 灌注时间-密度曲线(time-attenuation curve, TAC)记录的正常胰腺组织实质期时间,确定单期双能 CT 启动扫描的延迟时间。管电压 80/Sn140 kVp,管电流采用 Care Dose 4D 调节技术,螺距 0.6,扫描层厚 3 mm,扫描范围 84 mm。

3. 数据处理

灌注数据代入西门子后处理工作站(Multimodality Workspace, MMWP, Siemens Healthcare, Forchheim Germany),使用 VPCT-Body 灌注软件包进行数据分析,绘制正常胰腺组织 TAC 曲线,分别测量胰腺癌、正常胰腺组织的各 CT 灌注参数,包括 BF、BV、表面通透性(permeability, PMB)、平均通过时间(mean transit time, MTT)。时间特异性双能数据传输入 Syngo via 双能后处理工作站,使用 VNC 虚拟平扫软件,生成组织器官碘图,分别测量胰腺癌、正常胰腺组织 IC 值(图 1)。所有测量值均测量 3 次取其平均值。感兴趣区(region of interest, ROI)直径规定为 1 cm,采用复制粘贴方式,尽可能避开血管及肿瘤坏死区。双能碘图与 CT 灌注测量尽可能选择病变相同位置。

4. 辐射剂量统计

记录全胰腺 CT 灌注与单期双能 CT 扫描的剂量长度乘积(dose length product, DLP),并计算有效辐射剂量(effective dose, ED)。

5. 统计学处理

使用 SPSS17.0 统计软件包行数据分析,所有计量资料采用均数±标准差表示,检验水准 $\alpha=0.05$ 。胰腺癌与正常组织 IC 进行独立样本 *t* 检验;胰腺癌、正常胰腺组织 IC 与对应部位各 CT 灌注参数间进行 Pearson 相关分析;单期双能 CT 与全胰腺 CT 灌注辐射剂量进行两独立样本 *t* 检验。

结 果

所有被检者均顺利完成检查。符合纳入、排除标准且经病理、临床资料明确诊断为胰腺癌者共 32 例。胰头癌 21 例,胰体癌 7 例,胰尾癌 4 例,其中 10 例发

生区域淋巴结或远处转移,区域淋巴结转移 4 例,肝转移 3 例,区域淋巴结伴肝转移 2 例,区域淋巴结伴肺转移 1 例。入组患者 BMI 为 21.09 ± 1.38 , 范围 $18.59 \sim 23.87$ 。正常胰腺组织强化峰值时间为对比剂注入后的 $(31.75 \pm 3.50)s$, 时间范围在 $(28 \sim 45)s$ 之间, 多集中于 $32s$ (图 2)。

胰腺癌和正常胰腺组织 IC 分别为 $(2.50 \pm 0.42)mg/mL$ 、 $(3.62 \pm 0.92)mg/mL$, $t=6.32$, 二者间差异有统计学意义($P=0.000$)。

胰腺癌 IC 与 CT 灌注参数 BF、BV 间存在中度相关, 分别 $r=0.644$ ($P=0.000$), $r=0.523$ ($P=0.002$), 胰腺癌 IC 与 CT 灌注参数 PMB、MTT 间无相关(分别 $r=0.261$, $r=0.120$, $P>0.05$, 表 1、图 3、4)。

表 1 胰腺癌双能 CT 碘图参数 IC 与 CT 灌注参数间的相关性

双能 CT	CT 灌注参数			
	BF	BV	PMB	MTT
IC				
相关系数	0.644	0.523	0.261	0.120
P 值	0.000	0.002	0.149	0.513

正常胰腺组织 IC 与 CT 灌注参数 BF、BV 间存在中度相关, 分别 $r=0.547$ ($P=0.001$), $r=0.511$ ($P=0.003$)。正常胰腺组织 IC 与 CT 灌注参数 PMB、MTT 间无相关(分别 $r=0.122$, $r=-0.014$, $P>$

0.05 , 表 2、图 5、6)。

表 2 正常胰腺组织双能 CT 碘图参数 IC 与 CT 灌注参数间相关性

双能 CT	CT 灌注参数			
	BF	BV	PMB	MTT
IC				
相关系数	0.547	0.511	0.122	-0.014
P 值	0.001	0.003	0.505	0.938

本研究中全胰腺 CT 灌注与单期双能 CT 扫描共生成 DLP $(649.09 \pm 9.27) mGY \cdot cm$, ED $(9.73 \pm 0.14) mSv$; 全胰腺 CT 灌注与单期双能 CT 扫描生成 DLP 分别为 $(573.72 \pm 0.00) mGy \cdot cm$ 、 $(75.37 \pm 9.27) mGY \cdot cm$; ED 分别为 $(8.61 \pm 0.00) mSv$ 、 $(1.13 \pm 0.14) mSv$, $t=302.22$, 二者间差异有统计学意义($P=0.000$)。

讨 论

研究结果显示胰腺癌、正常胰腺组织时间特异性单期双能 CT 碘图参数 IC 与对应部分 CT 灌注参数 BF、BV 间有中度相关。

文献报道 CT 灌注对胰腺疾病鉴别诊断、预后评价具有重要价值^[2,11]。当胰腺癌周围 1 cm 内 BF 值升高时, 预示患者预后不良^[11]。但 CT 灌注辐射剂量高成为限制其推广于临床的主要因素。单期双能 CT 辐

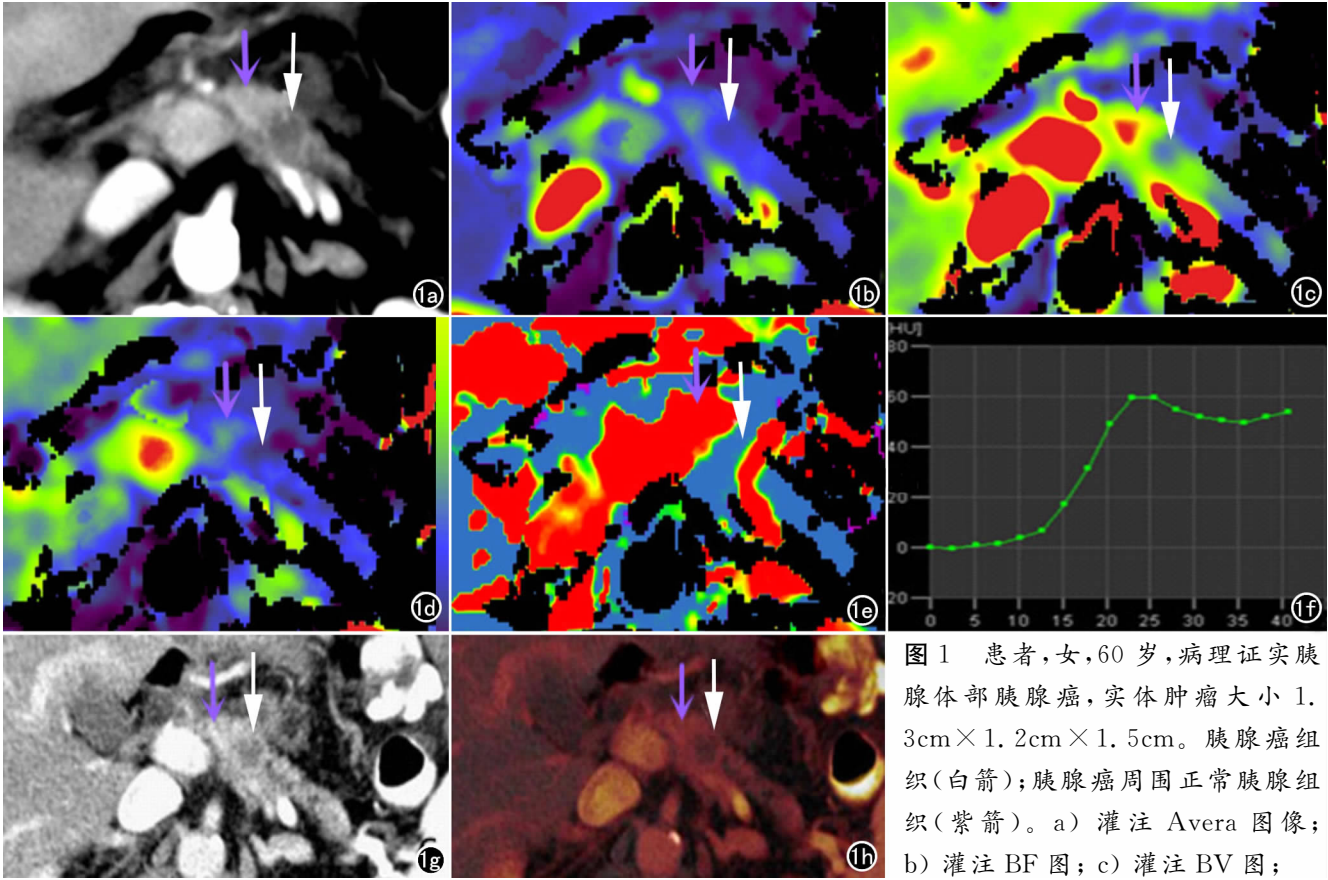


图 1 患者,女,60 岁,病理证实胰腺体部胰腺癌,实体肿瘤大小 $1.3cm \times 1.2cm \times 1.5cm$ 。胰腺癌组织(白箭);胰腺癌周围正常胰腺组织(紫箭)。a) 灌注 Avera 图像; b) 灌注 BF 图; c) 灌注 BV 图; d) 灌注 PMB 图; e) 灌注 MTT 图; f) 胰腺癌病灶 TAC 曲线; g) 80kVp 与 140kVp 等比例混合增强图像; h) 碘图图像。Colour-bar 由暗到亮示灌注值及碘浓度值由低至高。

35 放射学实践 2018 年 6 月第 33 卷第 6 期 Radiol Practice, Jun 2018, Vol 33, No. 6

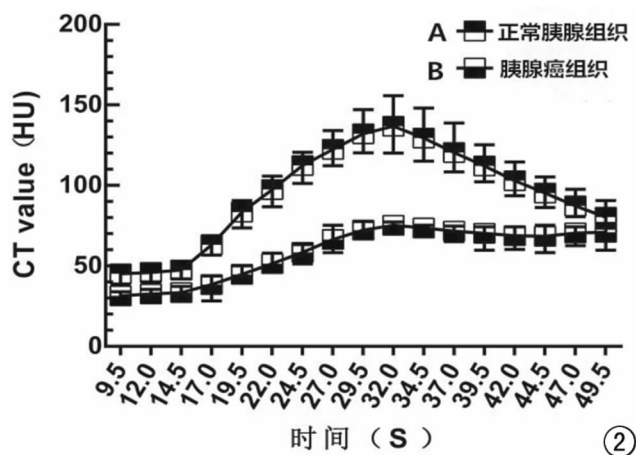


图2 正常胰腺组织与胰腺癌 TAC 曲线: A、B 分别代表正常胰腺组织与胰腺癌组织 TAC 曲线, 二者于 32s 附近 CT 值差值最大。

射剂量较其显著降低, 且在肿瘤治疗后可敏感的检测肿瘤内碘含量变化, 反应肿瘤微灌注情况^[12]。目前, 探讨碘图参数替代灌注参数的研究正成为人们关注的热点。本研究选用胰腺癌病灶, 对两种成像技术定量参数进行相关性研究, 旨在为双能碘图替代 CT 灌注提供一定理论依据, 目前国内相关文献尚少。

Stiller 等^[13]在对 24 例胰腺癌患者行多期双能 CT 灌注扫描中发现实质期 IC 与病变 ($r=0.89$) 和正常组织 ($r=0.56$) BF 间存在高度、中度相关。本研究胰腺癌和正常胰腺组织 IC 与对应部分 BF 值间相关程度较其偏低, 究其原因可能主要与以下因素有关: ① Stiller 等采用最大斜率算法计算灌注值 (BF), 本研究所有灌注值的获得均为去卷积核算法。去卷积核算法综合考虑了对比剂的动脉流入和静脉流出, 更符合人体血流动力学变化, 同时可计算 PMB、MTT 等灌注参数, 但去卷积核算法计算复杂, 更易受呼吸运动伪影影响^[14]。② Stiller 等对所有被检者行多期双能灌注扫描, 可有效避免二次扫描时因患者呼吸运动造成的图像位置偏移。本研究先行灌注扫描, 15 min 后行单期双能 CT 扫描, ROI 的选取尽可能采用两次扫描病变相同位置, 但无法避免因患者呼吸运动造成扫描层面

改变而引起的差异。③研究中考虑到对比剂肾毒性及胰腺癌患者体重普遍偏低, 单期双能 CT 扫描采用最低固定对比剂容积, 未根据患者 BMI 进行个性化设置, 可能会影响不同患者病灶、正常组织 IC 值, 进而影响 IC 值与灌注参数间的相关程度。

本研究与 Stiller 等^[13]研究结果的另一不同之处为胰腺癌、正常胰腺组织 IC 与 CT 灌注参数 BV 间存在中度相关。CT 灌注参数 BV 为区域组织的血液容积总量, 用于反映特定组织所包含的血供情况, 在去卷积核算法中 $BV=BF \times MTT$ 。Fuld 等^[15]在 4 头实验猪肺 CT 灌注参数研究中认为同一区域双能 CT 灌注参数 BV 与 CT 灌注参数 BF 强相关 ($r=0.91 \sim 0.98$), 此结论可对本研究结果予以解释。但我们发现胰腺癌、正常胰腺组织 IC 与相应部位 BV 间的相关性较 BF 低, 这可能与 MTT 的影响有关。

本研究中胰腺癌、正常胰腺组织 IC 与 CT 灌注参数 PMB、MTT 间均无相关。既往 Zhang 等^[16]在 9 例 VX2 肝癌模型实验兔研究中认为碘图肝癌强化值与 PMB 呈强相关 ($r=0.98$)。本研究结果与其不同可能与两种病变自身病理发展过程不同, 入组患者胰腺癌病灶分化分期程度不一致有关。目前所见文献均未见 IC 与 MTT 间存在相关性的报道, 但 MTT 在疾病进

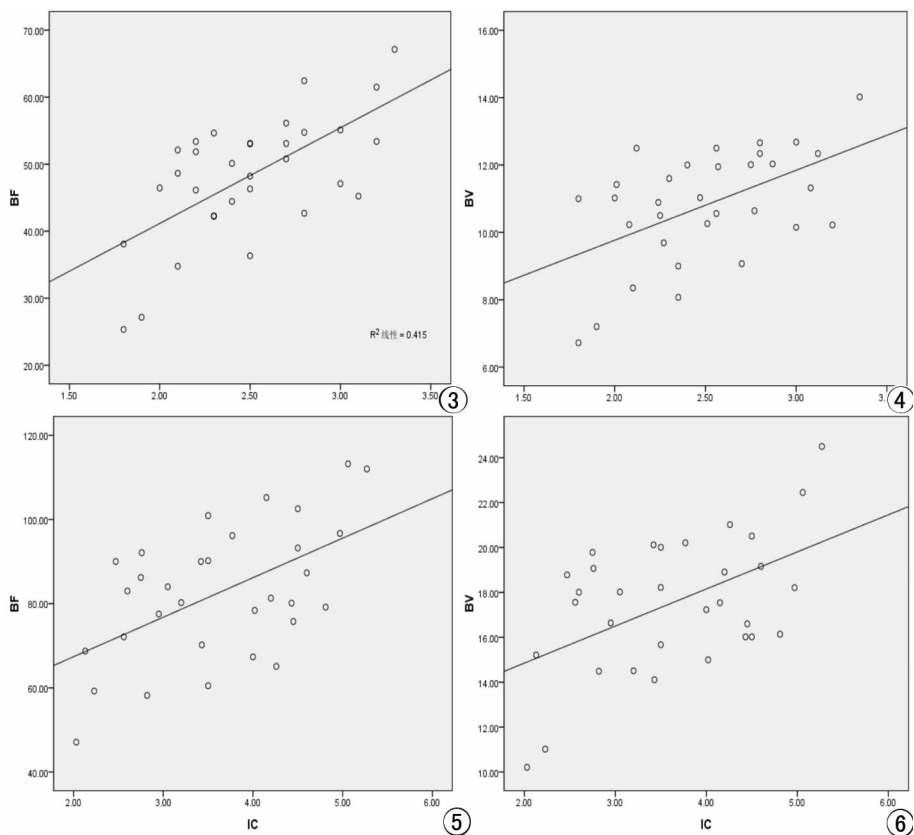


图3、4 胰腺癌双能 CT 参数 IC 与 CT 灌注参数 BF、BV 间的相关性散点图。图5、6 正常胰腺组织双能 CT 参数 IC 与 CT 灌注参数 BF、BV 间的相关性散点图。

展分期、部分药物治疗后疗效评价中具有一定价值^[17]。对于上述情况双能 CT 碘图临床应用价值有待进一步研究。

准确获得胰腺实质期时间是实现 IC 与 CT 灌注参数最大相关的关键。既往多期增强、双能增强 CT 检查,胰腺实质期的选择主要包括两种方法,经验值法和主动脉自动触发延迟扫描法。但二者均未真正实现特定脏器时间特异性扫描。本研究利用 CT 灌注获取正常胰腺组织 TAC 曲线,记录不同个体胰腺实质期时间,从而行单期相胰腺双能 CT 扫描,实现了个性化胰腺增强。

本研究获得的胰腺实质期时间为注射对比剂后的 (31.75 ± 3.50) s, 时间范围在 28~45 s 之间,多集中于 32 s。图 1 显示胰腺癌 TAC 曲线为缓升-平台(或缓降)型,正常胰腺组织 TAC 曲线为速升-速降型,二者于 32 s 附近 CT 值差值最大。但由于标准差的存在,若要实现单期特定器官最佳双能 CT 扫描,须首先明确可进行最佳评估的准确时间点。在以后的研究中,是否可以通过先“团注”小剂量碘对比剂,然后行极低剂量下多期动态扫描,获得特定器官强化峰值时间的方法,指导个性化双能 CT 扫描,还需要更多的研究予以解答。

本研究胰腺癌 IC 较正常胰腺组织明显减低,与既往研究结果一致,但定量值间比较,本研究结果较以往文献报道偏高^[18]。考虑可能与本研究在 CT 灌注 TAC 曲线的指导下完成胰腺癌和正常胰腺组织实质期 IC 的测量,CT 灌注后虽间隔 15 min 待对比剂在胰腺组织廓清,但不足以完全消除灌注所用碘对比剂对 IC 值的影响。

CT 灌注研究中虽采取部分低剂量措施,全胰腺 CT 灌注有效辐射剂量仍达 8.61 mSv。单期双能 CT 扫描有效辐射剂量为 (1.13 ± 0.14) mSv,较 CT 灌注降低约 85%~90%。

本研究局限性:①研究对象 BMI 均为正常值或偏低,未搜集到肥胖患者,随患者 BMI 升高,单期双能 CT 扫描辐射剂量会随之增加,以后的研究可能会与本研究结果略有不同。②所有 ROI 均在二维平面测量,忽视了病变空间异质性对测量结果的影响。③本课题为小样本研究,研究结果显示 IC 与 CT 灌注参数 BF、BV 间存在中度相关,而 IC 与 CT 灌注参数 PMB、MTT 间无相关,扩大样本量后,结果如何有待进一步研究。

CT 灌注指导下的时间特异性单期双能 CT 碘图参数 IC 与 CT 灌注参数 BF、BV 间有中度相关。双能 CT 碘图在显著降低患者辐射剂量前提下可为临床提供部分近似于 CT 灌注测量的组织器官生理病理学信

息,在某些临床疾病的诊断与评估中可能成为替代 CT 灌注的有效检查方法。

随着今后所收胰腺癌患者数量的增加,我们将根据患者有无转移进行分组,通过定量 IC 界值,对胰腺癌发生远期转移的机率进行预测评估。

参考文献:

- [1] Siegel R, Ma J, Zou Z, et al. Cancer statistic[J]. CA Cancer J Clin, 2014, 64(1): 9-29.
- [2] 陈雷, 周正荣, 彭正军, 等. CT 灌注成像在胰腺肿瘤诊断中的应用价值[J]. 放射学实践, 2011, 26(12): 1283-1286.
- [3] Klauss M, Stiller W, Fritz F, et al. Computed tomography perfusion analysis of pancreatic carcinoma[J]. J Computer Assisted Tomography, 2012, 36(2): 237-242.
- [4] Kandel S, Kloeters C, Meyer H, et al. Whole-organ perfusion of the pancreas using dynamic volume CT in patients with primary pancreas carcinoma: acquisition technique, post-processing and initial results[J]. Eur Radiol, 2009, 19(11): 2641-2646.
- [5] Brix G, Lechel U, Petersheim M, et al. Dynamic contrast-enhanced CT studies: balancing patient exposure and image noise[J]. Invest Radiol, 2011, 46(1): 64-70.
- [6] Goh V, Halligan S, Daley F, et al. Colorectal tumor vascularity: quantitative assessment with multidetector CT do tumor perfusion measurements reflect angiogenesis[J]. Radiology, 2008, 249(2): 510-517.
- [7] Reiner CS, Roessle M, Thiesler T, et al. Computed tomography perfusion imaging of renal cell carcinoma: systematic comparison with histopathological angiogenic and prognostic markers[J]. Invest Radiol, 2013, 48(4): 183-191.
- [8] Kaza RK, Platt JF, Megibow AJ. Dual-energy CT of the urinary tract[J]. Abdom Imaging, 2013, 38(1): 167-179.
- [9] Dai X, Schlemmer HP, Schmidt B, et al. Quantitative therapy response assessment by volumetric iodine-uptake measurement: initial experience in patients with advanced hepatocellular carcinoma treated with sorafenib[J]. Eur Radiol, 2013, 82(2): 327-334.
- [10] 中华医学会外科学分会胰腺外科学组. 胰腺癌诊治指南[J]. 临床肝胆病杂志, 2014, 30(12): 1240-1245.
- [11] Tsuji Y, Nishikawa Y, Kodama Y, et al. Perfusion in the tissue surrounding pancreatic cancer and the patient's prognosis[J]. Biomed Res Int, 2014, 648021.
- [12] 王明亮, 缪飞, 林晓珠, 等. CT 能谱成像评价胰腺癌抗血管生成治疗价值的价值[J]. 放射学实践, 2012, 27(3): 246-249.
- [13] Stiller W, Skornitzke S, Fritz F, et al. Correlation of quantitative dual-energy computed tomography iodine maps and abdominal computed tomography perfusion measurements: are single-acquisition dual-energy computed tomography iodine maps more than a reduced-dose surrogate of conventional computed tomography perfusion[J]? Invest Radiol, 2015, 50(10): 703-708.
- [14] 赵光明, 韩丹, 宋光义, 等. CT 灌注成像原理与技术[J]. 中国医学影像技术, 2003, 19(5): 641-643.
- [15] Fuld MK, Halaweish AF, Haynes SE, et al. Pulmonary perfusion blood volume with dual-energy CT as surrogate for pulmonary perfusion on assessed with dynamic multidetector CT[J]. Radiology, 2103, 267(3): 747-756.

- [16] Zhang LJ, Wu S, Wang M, et al. Quantitative dual energy CT measurements in rabbit VX2 liver tumors: comparison to perfusion CT measurements and histo-pathological findings[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(8):1766-1775.
- [17] Zhu AX, Holalkere NS, Muzikansky A, et al. Early antiangiogenic activity of Bevacizumab evaluated by computed tomography perfusion scan in patients with advanced hepatocellular carcinoma[J]. Oncologist, 2008, 13(2):120-125.
- [18] Yin Q, Zou X, Zai X, et al. Pancreatic ductal adenocarcinoma and chronic mass-forming pancreatitis: differentiation with dual-energy MDCT in spectral imaging mode[J]. Eur Radiol, 2015, 84(12):2470-2476.

(收稿日期:2017-04-09 修回日期:2017-06-13)

《放射学实践》(英文稿)稿约

《放射学实践》是由国家教育部主管,华中科技大学同济医学院主办,与德国合办的全国性影像学学术期刊,创刊至今已 33 周年。本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向,关注国内外影像学的新进展、新动态,全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果,受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文核心期刊、中国科学引文数据库统计源期刊,在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中,被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

2012 年始本刊拟在英文专栏刊发全英文文稿。

1. 文稿应具科学性、创新性、逻辑性,并有理论和实践意义。论点鲜明,资料可靠,数据准确,结论明确,文字简练,层次清楚,打印工整。

2. 本刊实行盲法审稿,来稿附上英文稿一份,中文对照稿两份(用小 4 号字、1.5 倍行距打印),文稿中不出现任何有关作者本人的信息。另纸打印一份中英文对照的文题、作者姓名、作者单位(应准确、规范、完整)及邮政编码。如系 2 个单位及以上者,则在作者姓名右上角排阿拉伯数字角码,按序将单位名称写于作者下方。并注明第一作者的性别,职称及第一作者或联系人的电话号码, E-mail 地址。

3. 来稿须经作者所在单位审核并附单位推荐信。推荐信应证明内容不涉及保密、署名无争议、未一稿两投等项。

4. 论著采用叙述式摘要。关键词一般 3~5 个,请采用最新版的 MeSH 词表(医学主题词注释字顺表)中的主题词。MeSH 词表中无该词时,方可用习用的自由词。使用缩略语时,应在文中首次出现处写明中、英文全称。

5. 表格采用三线表,表序按正文中出现的顺序连续编码。数据不多、栏目过繁、文字过多者均不宜列表。表内同一指标数字的有效位数应一致。

6. 线条图应另纸描绘,全图外廓以矩形为宜,高宽比例约为 5:7,避免过于扁宽或狭长。照片图须清晰,像素高,层次分明,图题及图解说明清楚。

7. 参考文献必须以作者亲自阅读过的近年文献为主,并由作者对照原文核实(请作者在文章发表前提供 PubMed 等数据库的所含文献页面)。文献一般不少于 30 篇。内部刊物、未发表资料、私人通讯等勿作参考文献引用。参考文献的编号按照在正文中出现的先后顺序排列,用阿拉伯数字加方括号角注。并按引用的先后顺序排列于文末。