

能谱 CT 碘基值术前预测可切除性胃癌 Lauren 分型的价值

姚晓强, 贝天霞, 吴越, 曲金荣, 陈学军, 李靖

【摘要】 目的: 探讨能谱 CT 碘基值(IC)术前预测可切除性胃癌 Lauren 分型的价值。方法: 前瞻性搜集 283 例经手术病理证实胃腺癌患者的临床影像资料, 比较肠型、混合型及弥漫型胃癌患者临床及影像特征差异, 筛选弥漫型胃癌的独立危险因素, 分析临床影像指标鉴别弥漫型胃癌的诊断效能。结果: 肠型、混合型及弥漫型胃癌患者的年龄、性别、分化程度、病理 T 分期(pT)、病理 N 分期(pN)、Borrmann 分型、静脉期碘基值(ICVP)、延迟期碘基值(ICDP)、静脉期标化碘基值(nICVP)、延迟期标化碘基值(nICDP)差异有统计学意义(P 均 <0.05)。肠型与弥漫型、混合型与弥漫型的 ICVP、nICVP、ICDP、nICDP 差异有统计学意义(P 均 <0.05); 肠型与混合型的 nICVP、nICDP 差异有统计学意义(P 均 <0.05)。性别、ICDP 和 nICDP 是弥漫型胃癌的独立危险因素, 并由此构建联合参数。性别、ICDP、nICDP、联合参数预测弥漫型胃癌的曲线下面积(AUC)分别为 0.572、0.715、0.734、0.764, 联合参数的效能优于性别和 ICDP(Delong 检验, $P<0.05$), 与 nICDP 无统计学差异(Delong 检验, $P=0.10$)。结论: 能谱 CT 碘基值能有效预测胃癌 Lauren 分型, 性别、ICDP 和 nICDP 是弥漫型胃癌的独立危险因素, nICDP 是最有价值的指标。

【关键词】 胃肿瘤; 体层摄影术, X 线计算机; 预测

【中图分类号】 R735.2; R814.4; R-05 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2026)02-0139-06

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2026.02.005

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Value of spectral CT iodine concentration for preoperative prediction of Lauren classification in resectable gastric cancer YAO Xiao-qiang, BEI Tian-xia, WU Yue, et al. The Affiliated Cancer Hospital of Zhengzhou University & Henan Cancer Hospital, Zhengzhou, 450008, China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of spectral CT iodine concentration (IC) in predicting Lauren classification of resectable gastric cancer. **Methods:** Clinical and imaging data of 283 patients with pathologically confirmed gastric adenocarcinomas by surgery were prospectively collected. The differences among clinical and imaging features of intestinal type, mixed type and diffuse type of gastric cancer were compared. Independent risk factors of diffuse type gastric cancer were screened, and the diagnostic efficacy of clinical and imaging features for distinguishing diffuse type was analyzed. **Results:** There were significant differences in age, gender, differentiation, pathological T staging, pathological N staging, Borrmann classification, iodine concentration at venous/delay phase (ICVP/ICDP), normalized iodine concentration at venous/delay phase (nICVP/nICDP) among the intestinal type group, the mixed type group and the diffuse type group ($P<0.05$). The intestinal type group and the mixed type group, as well as the mixed type group and the diffuse type group, showed statistically significant differences in ICVP, nICVP, ICDP and nICDP (all $P<0.05$). There were statistically significant difference in nICVP and nICDP between the intestinal type group and the mixed type group ($P<0.05$). Gender, ICDP and nICDP were independent risk factors of diffuse gastric cancer, and a combined parameter was established by all independent risk factors. The area under the curves (AUCs) of gender, ICDP, nICDP and combined parameter for predicting diffuse gastric cancer were 0.572, 0.715, 0.734 and 0.764, respectively. The AUC of combined parameters was the higher than that of gender or

作者单位: 450008 郑州, 郑州大学附属肿瘤医院(河南省肿瘤医院)医学影像科

作者简介: 姚晓强(1990-), 男, 河南许昌人, 硕士, 主治医师, 主要从事肿瘤影像诊断工作。

通讯作者: 李靖, E-mail: lijingqingqing@163.com

基金项目: 国家自然科学基金(82202146), 河南省重点研发与推广专项(科技攻关)项目(242102311173), 河南省医学科技攻关计划省部共建重点项目(SBGJ202402030), 河南省卫生健康科技创新人才培养优青项目(YXKC2021054)

ICDP (DeLong test, $P < 0.05$), and there was no difference in AUC between combined parameters and nICDP (DeLong test, $P = 0.10$). **Conclusion:** IC of spectral CT can effectively predict the Lauren classification of gastric cancer. Gender, ICDP and nICDP are independent risk factors for diffuse type gastric cancer, and nICDP is the most valuable parameter of them.

[Key words] Stomach neoplasms; Tomography, X-ray computed; Forecasting

胃癌发病率和病死率均位居全球第 5^[1]。胃癌同时是中国常见消化道恶性肿瘤之一, 5 年相对生存率约 40%^[2]。Lauren 分型能反映胃癌生物学行为特征并预测预后^[3], 其诊断的金标准是手术病理, 虽然也可通过活检病理诊断, 但其有创并存在取材偏倚。若在术前无创表征 Lauren 分型, 则有望早期识别高风险个体并提高预后预测。能谱 CT 作为功能成像, 一次扫描同时获得形态学特征和定量信息, 其衍生的碘基 (iodine concentration, IC) 值能准确定量反映组织真实的碘分布, 对胃癌的诊断和分期具有较高的价值^[4-6]。能谱 CT 预测胃癌 Lauren 分型的相关研究较少, 本研究旨在探讨能谱 CT 定量参数在术前预测可切除胃癌 Lauren 分型的价值, 筛选出能无创评估 Lauren 分型的定量参数, 提高胃癌术前风险评估能力。

材料与方法

1. 资料

本研究通过医院伦理委员会批准并获得患者的知情同意书, 前瞻性搜集河南省肿瘤医院 2021 年 1 月至 2024 年 3 月间经手术病理证实为胃腺癌的患者。纳入标准: ①所有患者在手术前 1 周内行 CT 能谱成像 (gemstone spectral imaging, GSI) 模式扫描; ②术前影像学分期为可切除性胃癌 (cT1~4a/N+/0/M0); ③经多学科会诊后拟行手术切除。排除标准: ①术后病理证实为非单纯腺癌; ②图像质量差。

2. 能谱 CT 扫描

采用 GE 公司的 Revolution CT (美国, 密尔沃基) GSI 模式完成腹部平扫和三期增强扫描。患者检查前 6~12 h 禁食, 检查前 20 min 饮水 800~1200 mL。扫描参数: 管电压 140 kVp 和 80 kVp 的 0.5 ms 瞬时切换, 管电流 400 mA, 螺距 0.992, 旋转时间 0.5 s, 探测器宽度 80 mm, 准直 0.625 mm, 矩阵 512×512, FOV 38 cm×38 cm, 层厚 5 mm。采用高压注射器经肘静脉注射优维显对比剂 (300 mgI/mL, 拜尔先灵药业有限公司), 注射剂量 1.5 mL/kg, 流率 3 mL/s。采用追踪触发技术扫描, 于腹主动脉起始处设置动态扫描检测点, 达到触发阈值 100 HU 后触发动脉期扫描, 延迟 12 min 后开始动脉期扫描, 而后分别于 25 s、70 s 后采集静脉期及延迟期图像。最后按照标准算法重建出层厚、层间距均为 1.25 mm 的图像。

3. 图像分析与后处理

所有图像传输至 GE AW 4.7 工作站, 由两名工作经验丰富 (分别工作 8 年和 14 年) 的影像科医生在 GSI Viewer 后处理分析软件进行观察分析, 记录发病部位 (贲门胃底、胃体、胃窦幽门)、临床 T 分期 (cT)、CT 报告淋巴结状态。临床 T 分期: 根据胃癌病灶浸润胃壁深度判断^[7] (T1: 肿瘤侵犯黏膜层或黏膜下层; T2: 肿瘤侵犯固有肌层; T3: 肿瘤侵及浆膜下层结缔组织, 未侵犯脏层腹膜或临近结构; T4: 肿瘤穿透浆膜层); CT 报告淋巴结状态: 根据淋巴结短径 > 10 mm、不均匀强化、簇状分布等判断为阳性淋巴结^[8]。在 CT 轴面图像肿瘤最大层面上测量肿瘤最大短径, 记录为肿瘤厚度, 然后在此层面沿肿瘤轮廓手动勾画不定形感兴趣区 (regions of interest, ROI), 避开坏死区, 自动获得肿瘤的动脉期碘基值 (iodine concentration at arterial phase, ICAP)、静脉期碘基值 (iodine concentration at venous phase, ICVP)、延迟期碘基值 (iodine concentration at delay phase, ICDP); 同时在同一层面腹主动脉上勾画圆形 ROI, 面积 ≥ 2/3 主动脉, 避开动脉壁斑块和边缘部分, 获得主动脉 IC 值。按照公式: 标化碘基值 (normalized iodine concentration, nIC) = 病灶碘基值 / 主动脉碘基值, 获得肿瘤动脉期标化碘基值 (normalized iodine concentration at arterial phase, nICAP)、静脉期标化碘基值 (normalized iodine concentration at venous phase, nICVP) 和延迟期标化碘基值 (normalized iodine concentration at delay phase, nICDP)。上述影像学肿瘤特征 (发病部位、肿瘤厚度) 及临床分期由两名阅片者共同认定, 若产生分歧, 则由第 3 名高级职称医师 (工作 18 年) 阅片后做出最后判断。肿瘤 IC 值由两名阅片者独立测量完成并评估其一致性, 若一致性高, 则选取工作 14 年阅片者的测量结果纳入统计学分析。

4. 病理学诊断

根据第 8 版美国癌症联合委员会 (American Joint Committee on Cancer, AJCC) 和美国病理委员会 2022 年胃癌诊断报告规范^[9] 诊断胃癌 Lauren 分型 (肠型、弥漫型、混合型)。其他病理指标包括: 分化程度、病理 T 分期 (pathological tumor staging, pT)、病理 N 分期 (pathological node staging, pN)。

5. 统计方法

采用 SPSS 22.0 和 Medcalc 15.2 统计学分析软件。Kolomogorov-Smimov 检验计量资料是否符合正态分布,用 $\bar{x} \pm s$ 表示符合正态分布计量资料,用中位数(四分位数间距)[M(Q1,Q3)]表示偏态分布。采用组内相关系数(interclass correlation coefficient, ICC)值分析两名阅片者测量肿瘤 IC 值间的一致性, ICC < 0.4 为一致性差, 0.40~0.59 为中等, 0.60~0.74 为一致性好, 0.75~1.00 为一致性非常好。单因素方差分析(one-way ANOVA)比较 Lauren 分型 3 组间的指标差异, LSD 法进行组间两两比较, 多因素 logistic 回归分析筛选出弥漫型胃癌的独立危险因素, 受试者工

作特征(ROC)曲线分析临床影像指标鉴别弥漫型胃癌的诊断效能, Delong 检验比较 AUC 间的差异。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

结果

1. 一般临床病理特征

本研究排除 9 例(手术证实为非单纯腺癌 3 例, 图像质量差 6 例), 最终纳入 283 例, 男 199 例, 女 84 例, 年龄范围 20~86 岁, 平均 60.82 ± 10.98 岁。手术病理证实 78 例肠型、96 例混合型、109 例弥漫型胃癌。3 组间年龄、性别、分化程度、pT、pN 有统计学意义(P

表 1 患者的一般临床病理特征分析

临床病理特征	肠型(n=78)	混合型(n=96)	弥漫型(n=109)	F/ χ^2 值	P 值
年龄(岁)					
范围 20~86					
平均 60.82 ± 10.98	62.40 ± 8.29	61.88 ± 11.37	58.75 ± 12.05	3.231	0.041
性别				6.729	0.035
男	60	72	67		
女	18	24	42		
部位	5.699	0.223			
贲门胃底	35	37	34		
胃体	17	29	40		
胃窦幽门	26	30	35		
分化程度				—	<0.001
低分化	9	42	104		
中分化	54	54	5		
高分化	15	0	0		
pT				16.295	0.012
1	30	21	17		
2	13	23	19		
3	25	35	47		
4a	10	17	26		
pN				27.587	<0.001
0	48	42	34		
1	12	15	17		
2	14	25	27		
3a	3	12	21		
3b	1	2	10		

注:“—”为 Fisher 确切概率法, 无统计值。

表 2 能谱 CT 形态学特征对比分析

能谱 CT 形态学特征	肠型(n=78)	混合型(n=96)	弥漫型(n=109)	F/ χ^2 值	P 值
厚度(mm)					
范围 5.5~39.3	15.68 ± 6.47	16.53 ± 6.65	16.23 ± 5.65	0.407	0.666
cT 分期				3.283	0.773
1	13	18	18		
2	28	26	29		
3	31	45	50		
4a	6	7	12		
CT 报告淋巴结状态				1.501	0.472
阴性	46	48	61		
阳性	32	48	48		
Borrmann 分型				—	0.023
I	33	28	30		
II	38	53	51		
III	5	15	25		
IV	2	0	3		

注:“—”为 Fisher 确切概率法, 无统计值。

均 <0.05),肿瘤部位无统计学意义($P>0.05$,表1)。

2. 能谱 CT 形态学特征

3组间 Borrmann 分型存在统计学意义($P<0.05$),肿瘤厚度、cT、CT 报告淋巴结状态无统计学意义(P 均 >0.05 ,表2)。

3. 能谱 CT 定量碘基值特征

一致性分析结果显示两个阅片者分别测得的 ICAP、ICVP 和 ICDP 值存在高度一致性,ICC 值分别为 0.842(95% CI: 0.805~0.873)、0.856(95% CI: 0.822~0.884)、0.858(95% CI: 0.824~0.986)。弥漫

表3 能谱 CT 定量碘基值的对比分析

碘基值	肠型(n=78)	混合型(n=96)	弥漫型(n=109)	F	P
ICAP(100 μ g/mL)	19.95 \pm 5.84	19.33 \pm 6.70	21.48 \pm 6.58	3.038	0.050
ICVP(100 μ g/mL)	24.95 \pm 6.51	26.05 \pm 7.13	30.24 \pm 7.37	15.236	<0.001
ICDP(100 μ g/mL)	23.93 \pm 5.90	24.85 \pm 6.87	29.87 \pm 7.62	20.963	<0.001
nICAP	0.18 \pm 0.06	0.18 \pm 0.07	0.19 \pm 0.07	1.341	0.263
nICVP	0.45 \pm 0.09	0.48 \pm 0.11	0.54 \pm 0.12	15.765	<0.001
nICDP	0.53 \pm 0.10	0.57 \pm 0.10	0.65 \pm 0.13	28.581	<0.001

表4 弥漫型胃癌多因素 logistic 回归分析结果

变量	β 值	SE 值	Wald 值	OR (95%CI) 值	P
性别	0.748	0.314	5.663	2.113(1.141~3.912)	0.017
ICDP(100 μ g/mL)	0.053	0.024	5.103	1.055(1.007~1.105)	0.024
nICDP(%)	0.066	0.015	19.365	1.069(1.038~1.101)	<0.001

表5 临床影像参数鉴别弥漫型胃癌的 ROC 曲线结果

参数	AUC(95%CI)	敏感度(%)	特异度(%)	约登指数	截断值
性别	0.572(0.512~0.630)	38.53	75.86	0.144	—
ICDP(100 μ g/mL)	0.715(0.658~0.766)	49.54	87.93	0.375	30.42
nICDP(%)	0.734(0.679~0.785)	78.90	57.47	0.3637	55.67
联合参数	0.764(0.710~0.812)	67.89	75.29	0.432	0.38

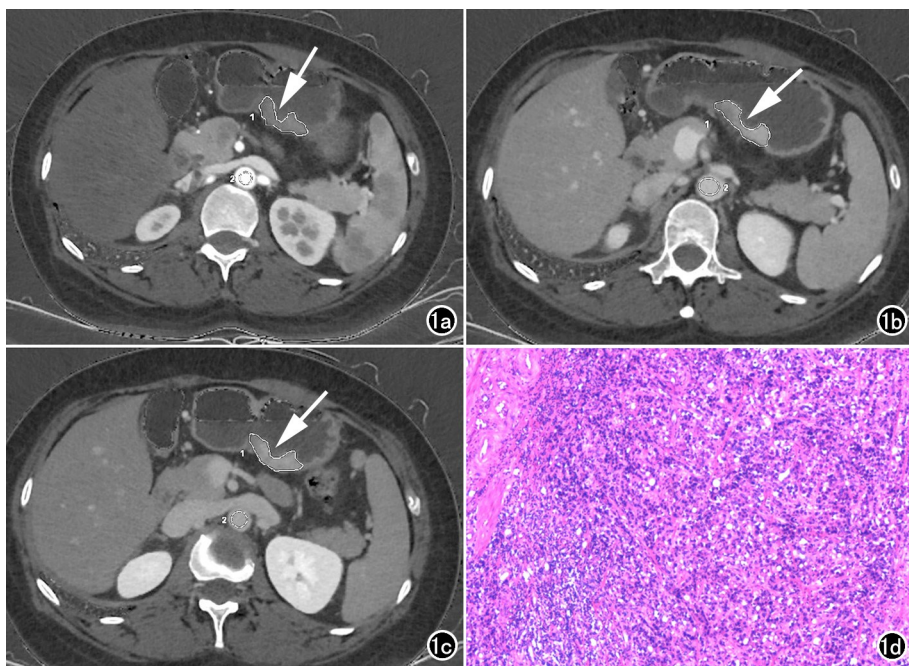


图1 女,41岁。胃体小弯侧胃壁不规则增厚并表面溃疡,术后病理诊断弥漫型胃癌。图a~c箭头所指为胃癌病灶。a)动脉期碘水图,病灶IC值24.56(100 μ g/mL),主动脉IC值140.9(100 μ g/mL),nICAP=0.17; b)静脉期碘水图,病灶IC值42.22(100 μ g/mL),主动脉IC值70.36(100 μ g/mL),nICVP=0.60; c)延迟期碘水图,病灶IC值42.68(100 μ g/mL),主动脉IC值55.62(100 μ g/mL),nICDP=0.76; d)术后病理组织学检查(HE染色, $\times 100$),Lauren分型:弥漫型。

型胃癌(图1)的 ICVP、ICDP、nICVP、nICDP 值依次高于混合型、肠型,差异有统计学意义(P 均 <0.001 , <0.001 , <0.001 , <0.001 ,表3)。

采用 LSD 法对差别有统计学意义的参数进行组间两两比较,结果显示:①肠型与弥漫型、混合型与弥漫型的 ICVP、nICVP、ICDP、nICDP 差异均有统计学意义(P 均 <0.001);②肠型与混合型的 nICVP、nICDP 差异有统计学意义($P=0.047,0.046$)。

4. 弥漫型胃癌的独立危险因素筛选

多因素 logistic 回归分析结果显示性别、ICDP 和 nICDP 是弥漫型胃癌的独立危险因素(表4),OR 值分别为 2.113、1.055、1.069($P=0.017,0.024,<0.001$),并由此构建联合参数。

5. 临床影像参数鉴别

弥漫型胃癌的诊断效能性别、

ICDP、nICDP、联合参数鉴别弥漫型胃癌的 AUC 分别为 0.572、0.715、0.734、0.764(表 5, 图 2)。Delong 检验显示联合参数与性别、ICDP 的 AUC 差异有统计学意义(P 均 <0.05), 与 nICDP 的 AUC 差异无统计学意义($P>0.05$)。

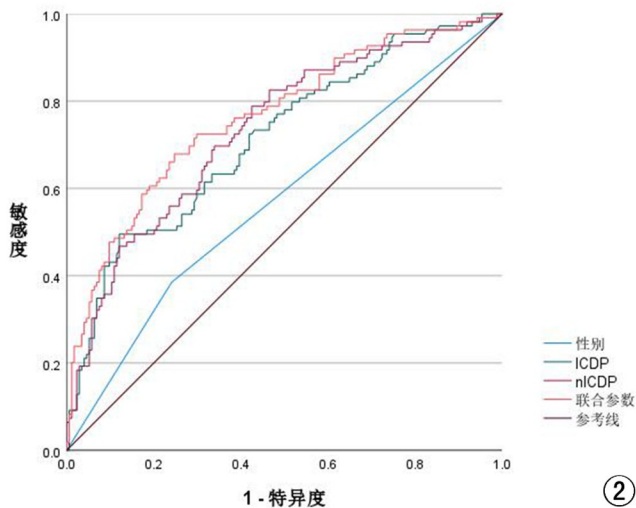


图 2 临床影像参数鉴别弥漫型胃癌 ROC 曲线

讨论

本研究前瞻性分析可切除性胃癌的临床影像病理资料并筛选弥漫型胃癌的独立危险因素, 结果显示能谱 CT 定量参数 ICVP、nICVP、ICDP、nICDP 能有效预测胃癌 Lauren 分型, 性别、ICDP 和 nICDP 是弥漫型胃癌的独立危险因素, nICDP 是最有价值的指标, 初步证实了能谱 CT 在预测胃癌 Lauren 分型的潜能。

肠型胃癌多发生于肠化生背景下, 分化较好, 分期早; 弥漫型胃癌呈弥漫性生长, 分化差, 多为低分化胃癌, 易出现淋巴结转移和远处转移^[10-12], 本研究结果显示弥漫型胃癌病理淋巴结转移及低分化所占比例显著高于肠型和混合型胃癌, 与既往研究一致。另本研究发现胃癌好发于老年男性, 弥漫型胃癌发病年龄低于肠型及混合型, 女性患者在弥漫型所占比例高于其他亚型, 与以往研究结果^[9]一致。弥漫型胃癌女性患者较多, 可能与弥漫型癌细胞表达雌激素受体更高相关^[13]。

既往研究表明常规 CT 有助于评估胃癌 Lauren 分型^[14-15]。郑等^[14]研究了 293 例胃癌患者的术前 3 期增强扫描 CT 资料, 发现不同 Lauren 分型的肿瘤位置、淋巴结转移、肿瘤厚度及门脉期、延迟期 CT 值有显著差异。常规 CT 能够直观显示病灶形态、大小, 多期增强 CT 可以反映胃癌强化特点, 通过观察分析病灶 CT 值变化, 可能有助于预测胃癌病理分型, 但常规

CT 缺少定量指标, 主观性较强, 准确性低。能谱 CT 作为功能成像, 其定量参数能准确、客观地反映物质真实的碘分布。血管生成的差异是原发肿瘤异质性的基础, IC 值与微血管密度和血管内皮细胞生长因子存在高度正相关, 能够无创量化肿瘤血管生成^[16]。另外, 能谱 CT 不增加患者扫描时间, IC 值可以直接在后处理工作站的碘水图上测量获得, 简单易得, 重复性高, 因此具有较高的临床易用性。

研究显示肠型、混合型、弥漫型胃癌恶性度依次增高, 分化程度依次减低^[10-12, 17]。本研究发现肠型、混合型与弥漫型胃癌的 ICVP、ICDP 值依次升高, 结果有统计学意义, 但 ICAP 在 Lauren 分型鉴别中无统计学差异。推测原因可能与胃癌的强化方式相关, 胃癌的典型强化特点为静脉期及延迟期持续强化^[5-6], 动脉期时胃癌仅黏膜层强化, 此时 ICAP 主要反映功能毛细血管密度和血管通透性; 静脉期胃癌病灶开始显著均匀强化, ICVP 反映胃癌病灶组织血供平衡状态; 延迟期在动脉期扫描后 90s 采集, 此时胃癌病灶仍保持较高的强化, 此时 ICDP 代表对比剂从胃癌病灶间质滞留并开始流出, 因此, 增强静脉期和延迟期碘基值可能代表更加真实的血供平衡状态。另外, 动脉期碘对比剂尚未完全进入肿瘤, 导致肠型、混合型、弥漫型胃癌三者血管密度差异不明显, 而静脉期肿瘤新生血管摄碘更充分, 更能反映弥漫型胃癌微血管密度^[18]。

既往研究^[16, 19]将病灶 IC 值除以同层主动脉 IC 值, 去除患者间个体循环差异, 获得标化 IC 值, 结果显示较 IC 值更可靠, 有鉴于此, 本研究纳入 nIC 进行分析。结果显示肠型、混合型与弥漫型胃癌的 nICVP、nICDP 值依次升高, 结果有统计学意义, 如前所述胃癌是间质丰富的肿瘤, 以持续强化为主要特点, 说明引入 nIC 后, 去除了患者个体间循环差异造成的碘基值漂移, 能可靠地反映胃癌碘含量。

弥漫型胃癌较肠型胃癌分化低、恶性程度高、分期晚、预后差, 通常在早期即侵袭黏膜下层导致较差的预后^[10-12, 17, 20], 因此鉴别弥漫型胃癌具有重要意义, 故本研究基于弥漫型胃癌进行风险因素分析, 结果显示性别、ICDP、nICDP 是弥漫型胃癌的独立风险因素, 一方面进一步验证了 ICDP 及 nICDP 能全面反映胃癌血供特点和评估 Lauren 分型的潜力, 另一方面说明延迟期扫描在胃癌 CT 扫描实践的可行性和应用前景。另外, 本研究构建了性别、ICDP、nICDP 三者的联合模型, 结果显示联合参数的效能优于性别和 ICDP, 但与 nICDP 无明显差异, 说明了去除患者间个体循环差异得到的 nICDP 是能谱 CT 预测弥漫型胃癌最有价值的指标。

本研究的不足之处: 本研究为前瞻性研究, 患者随

访时间短,未进行生存分析;另外 nIC 值在胃癌的应用尚未达成共识,需要多中心验证;nICDP 特异度较低,可能会导致假阳性率增高,需要联合临床影像其他指标等提高诊断效能;能谱 CT 碘基值的 AUC 不足 0.75,实际临床应用价值有待进一步提高。

综上,能谱 CT 碘基值能有效预测胃癌 Lauren 分型,性别、ICDP 和 nICDP 是弥漫型胃癌的独立危险因素,nICDP 是最有价值的指标。

参考文献:

- [1] Bray F, Laversanne M, Sung H, et al. Global cancer statistics 2022; GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2024, 74(3):229-263.
- [2] 蒋金玲,周尘飞,王超,等.2022 年度胃癌研究和诊疗新进展[J]. *中国癌症杂志*, 2023, 33(4):303-314.
- [3] Ning FL, Zhang NN, Wang J, et al. Prognostic value of modified Lauren classification in gastric cancer[J]. *World J Gastrointest Oncol*, 2021, 13(9):1184-1195.
- [4] 黄文鹏,李莉明,胡志伟,等.能谱 CT 参数术前鉴别胃癌 T3 期和 T4a 期的价值[J]. *中华消化病与影像杂志(电子版)*, 2021, 11(6):257-262.
- [5] 李靖,王艺,魏莹莹,等.能谱 CT 术前诊断胃腺癌周围神经侵犯[J]. *中国医学影像技术*, 2022, 38(12):1843-1847.
- [6] 王学东,刘爱连,田士峰.单源双能 CT 能谱成像定量参数评估 T2 及 T3 期胃腺癌的价值[J]. *放射学实践*, 2021, 36(11):1408-1413.
- [7] In H, Solsky I, Palis B, et al. Validation of the 8th Edition of the AJCC TNM Staging System for Gastric Cancer using the National Cancer Database[J]. *Ann Surg Oncol*, 2017, 24(12):3683-3691.
- [8] Santo T, Coit DG, Kim HH, et al. Proposal of a new stage grouping of gastric cancer for TNM classification: International Gastric Cancer Association staging project[J]. *Gastric Cancer*, 2017, 20(2):217-225.
- [9] Shi C, Berlin J, Branton PA, et al. Protocol for the examination of specimens from patients with carcinoma of the stomach (Version: Stomach 4.1.0.0)[EB/OL]. Northfield: College of American pathologists February. 2020
- [10] 曾睿,谢忠,周敬凯.不同 Lauren 分型胃癌的临床特征及化疗、免疫治疗现状[J]. *临床医学研究与实践*, 2023, 8(7):186-190.
- [11] 潘佳宇,梁榜辉,吴留成,等.胃癌循环肿瘤细胞与临床病理特征及预后的相关性研究[J]. *中国肿瘤外科杂志*, 2024, 16(3):234-241.
- [12] 付佳,石清磊,李子禹,等.动态对比增强 MRI 定量参数预测局部进展期胃癌病理类型[J]. *中国医学影像技术*, 2021, 37(9):1353-1357.
- [13] 顾建华,王少明,魏文强.性激素与胃癌发病风险的研究进展[J]. *中国肿瘤*, 2020, 29(10):768-776.
- [14] 郑立文,张颖,张岳,等.多层螺旋 CT 三期增强扫描对胃癌术前 Lauren 分型的诊断价值[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2018, 16(8):126-128.
- [15] 张梦梅,杨冷,冯瑶杰,等.双能 CT 多参数测量对胃癌 Lauren 分型的诊断价值[J]. *放射学实践*, 2020, 35(4):504-508.
- [16] 陈小华,李佳音,李莉明,等.感兴趣区选择对胃癌能谱 CT 测量结果可重复性的影响及与微血管密度的关系[J]. *中华放射学杂志*, 2018, 52(1):24-29.
- [17] 黄裕涵,孙国平.基于 Lauren 分型的胃腺癌研究进展[J]. *安徽医科大学学报*, 2023, 58(6):1060-1063.
- [18] 叶露,李之珺,高绪杰,等.光谱 CT 多参数定量评估胃腺癌病理分化程度及 Lauren 分型[J]. *中国医学影像学杂志*, 2023, 31(10):1073-1079.
- [19] Li J, Fang M, Wang R, et al. Diagnostic accuracy of dual-energy CT-based nomograms to predict lymph node metastasis in gastric cancer[J]. *Eur Radiol*, 2018, 28(12):5241-5249.
- [20] Hu S, Liu C, Wang X, et al. Pathological evaluation of neoadjuvant chemotherapy in advanced gastric cancer[J]. *World J Surg Oncol*, 2019, 17(1):3.

(收稿日期:2025-03-11 修回日期:2025-06-10)