

论 著

基于CT平扫评估腹部脂肪含量对早期胃癌根治术后远处转移的预测效能*

关 颖* 黄渤琪 王立学
天津市肿瘤医院秦皇岛医院影像中心
(河北 秦皇岛 066000)

【摘要】目的 分析基于电子计算机断层扫描(CT)平扫评估腹部脂肪含量对早期胃癌根治术后远处转移的预测效能。方法 选取2019年7月至2021年6月本院100例早期胃癌根治术患者,均在术前接受CT平扫,并定量分析腹部脂肪含量,按照术后随访3年远处转移发生情况,分为转移组与非转移组,比较两组临床资料及腹部脂肪含量指标[皮下脂肪含量(SFA)、腹内脂肪含量(VFA)、VFA/SFA、肌内脂肪浸润(MFI)水平],采取Logistic回归模型分析术后远处转移相关因素,绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析腹部脂肪含量指标对术后远处转移预测效能。结果 转移组淋巴结转移患者占比显著高于非转移组($P<0.05$);两组SFA、MFI比较无显著差异($P>0.05$);转移组VFA、VFA/SFA显著高于非转移组($P<0.05$);Logistic回归分析显示,淋巴结转移、VFA/SFA属于术后远处转移危险因素($P<0.05$);ROC分析显示,VFA、VFA/SFA及二者联合预测远处转移AUC分别为0.830、0.848、0.915,VFA联合VFA/SFA预测敏感度83.92%,特异度91.31%。结论 基于CT平扫测得的VFA/SFA为早期胃癌根治术后远处转移危险因素,VFA联合VFA/SFA预测术后远处转移具有较高效能。

【关键词】胃癌;早期;电子计算机断层扫描;腹部脂肪;远处转移
【中图分类号】R735.2
【文献标识码】A
【基金项目】秦皇岛市科学技术研究与
发展计划(202301A163)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.09.047

Predictive Efficacy of Abdominal Fat Content Assessed by CT Plain Scan for Distant Metastasis after Radical Gastrectomy for Early Gastric Cancer*

GUAN Ying*, HUANG Bo-qi, WANG Li-xue.
Image Centre, Tianjin Cancer Hospital Qinhuangdao Hospital, QinHuangdao 066000, Hebei Province, China

ABSTRACT
Objective To analyze the predictive efficacy of abdominal fat content assessed by computed tomography (CT) plain scan for distant metastasis after radical gastrectomy for early gastric cancer. **Methods** One hundred patients who underwent radical gastrectomy for early gastric cancer in the hospital from July 2019 to June 2021 were selected. All of them received CT plain scan before surgery, and their abdominal fat content was quantitatively analyzed. According to the occurrence of distant metastasis during the 3-year follow-up after surgery, patients enrolled were divided into the metastasis group and the non-metastasis group. Clinical data and abdominal fat content indexes [subcutaneous fat area (SFA), visceral fat area (VFA), VFA/SFA and muscle fat infiltration (MFI)] of the two groups were compared. Logistic regression model was used to analyze the factors related to postoperative distant metastasis, and the receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to analyze the predictive efficacy of abdominal fat content indexes for postoperative distant metastasis. **Results** The proportion of patients with lymph node metastasis in the metastasis group was significantly higher than that in the non-metastasis group ($P<0.05$). SFA and MFI in the two groups were comparable ($P>0.05$). VFA and VFA/SFA in the metastasis group were significantly higher than those in the non-metastasis group ($P<0.05$). Logistic regression analysis showed that lymph node metastasis and VFA/SFA were risk factors for postoperative distant metastasis ($P<0.05$). ROC curve analysis showed that the AUC values of VFA, VFA/SFA, and their combination for predicting distant metastasis were 0.830, 0.848, and 0.915, respectively. The predictive sensitivity and specificity of VFA combined with VFA/SFA were 83.92% and 91.31%. **Conclusion** VFA/SFA assessed by CT plain scan is a risk factor for distant metastasis after radical gastrectomy for early gastric cancer. The combination of VFA and VFA/SFA is efficient in predicting postoperative distant metastasis.
Keywords: Gastric Cancer; Early; Computed Tomography; Abdominal Fat; Distant Metastasis

胃癌属于常见消化系统恶性肿瘤,相关报道称,全球新发胃癌人数约100万/年,为造成癌症死亡第2大肿瘤病变^[1]。对于早期胃癌,临床主要采取胃癌根治术进行治疗,但患者预后普遍较差,常见为术后病灶复发或远处转移^[2-3]。早期准确预测术后远处转移,并予以及时合理干预治疗,对改善早期胃癌根治术患者预后具有重要意义。现阶段,越来越多报道指出,术前脂肪含量和多种恶性肿瘤(包括肝癌^[4]以及直肠癌^[5]等)术后复发、生存情况紧密相关。以往有研究表明,在预测胃癌病例预后上,内脏脂肪组织、肌肉质量以及皮下脂肪含量(SFA)等指标准确度良好^[6]。在现代电子计算机断层扫描(CT)技术不断发展条件下,胃癌临床检出同时,能够通过CT平扫检测患者骨密度、肌肉面积以及脂肪含量。当前,临床仍未完全明确腹部脂肪含量与胃癌病例术后远处转移之间的关系,尚缺乏理论证据支持。基于此,本文探究了基于CT平扫评估腹部脂肪含量对早期胃癌根治术后远处转移的预测效能,以期临床更好预测该类病例术后远处转移提供一定参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取本院2019年7月至2021年6月期间早期胃癌根治术病例100例。本次研究与《赫尔辛基宣言》原则相符。

纳入标准:成功接受腹腔镜胃癌根治术,且手术病理学证实为早期胃癌(病灶只局限在胃黏膜层与胃黏膜下层);术前CT平扫资料、病理检查及随访资料完整;随访前,经影像学检查、手术病理检查等评估为无远处转移;签署研究知情同意书。排除标准:在手术前具有放化疗干预史;合并严重器质性疾病、脑血管疾病、血液系统或者免疫系统疾病等;同时存在其他原发肿瘤,包括淋巴瘤、肺癌、肝癌以及乳腺癌等。

1.2 方法 CT检查:采取Revolution256排CT机(厂家:美国GE公司)开展CT扫描操作。指导受检者调整为仰卧位,并且双手抱头,对其全腹部/上腹部进行扫描。相关扫描参数如下:管电流与管电压分别为300mAs、120kV,矩阵、螺距及视野(FOV)分别为512×512、0.986~1.375、450mm×500mm。把相关扫描数据传送到定量CT PRO工作站处理,检测腹部脂肪指标。依据测量操作规范选取L3层面(具体见图1),检测SFA以及腹内脂肪含量(VFA)参数(具体见图2与图3),然后对VFA/SFA值进行计算;选取L3层面,对椎后肌群肌肉以及肌群脂肪面积进行测量,然后计算得到肌内脂肪浸润(MFI)水平,具体公式为:肌群脂肪面积参数/(肌群脂肪面积参数+肌群肌肉面积参数)×100%。

【第一作者】关 颖,女,主管技师,主要研究方向:早期胃癌根治术后远处转移的预估。E-mail: 15076074957@163.com
【通讯作者】关 颖

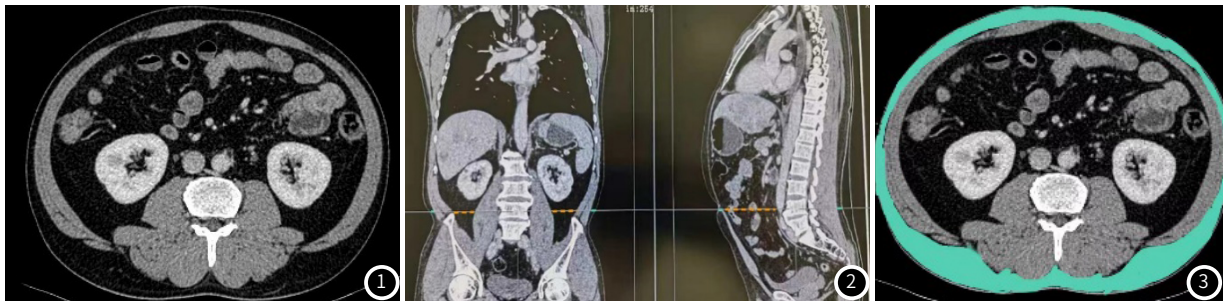


图1 CT扫描层面图。图2 CT扫描冠状位与矢状位重建图。图3 CT扫描水平位图像。图1：检查选定L3椎体中层；图2：冠状位及矢状位重建图像示内脏脂肪(黄色)和皮下脂肪(浅蓝色)；图3：水平位图像示皮下脂肪(浅蓝色)。

使用自制调查表进行病例临床资料的收集，包括性别、年龄、体重指数(BMI)、饮酒史、吸烟史、高血压、糖尿病、冠心病、病灶直径、病灶位置、肿瘤T分期、淋巴结转移情况等。

术后对病例进行3年随访，评估并记录术后远处转移事件情况。远处转移判断标准：患者接受术后常规随诊期间，影像学检查发现体内存在新增结节、占位病变或骨质破坏，在2名经验丰富影像科医师分析下，判定为转移瘤^[7]。按照远处转移发生情况，将病例分别纳入转移组与非转移组。

1.3 统计学处理 应用SPSS 25.0处理研究数据，计数资料描述为“n(%)”，使用 χ^2 检验；经过正态分布检验各项计量资料描述为“ $\bar{x} \pm s$ ”，使用独立样本t检验；构建Logistic回归模型分析术后远处转移相关因素；绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析腹部脂肪含量指标对术后远处转移预测效能。检验水准 α (双侧)值取0.05。

2 结 果

2.1 两组临床资料对比 见表1。两组性别、年龄、BMI、饮酒史、吸烟史、高血压、糖尿病、冠心病、病灶直径、病灶位置及肿瘤T分期比较无显著差异($P>0.05$)；转移组淋巴结转移患者占比显著高于非转移组($P<0.05$)。

2.2 两组腹部脂肪含量指标对比 见表2。两组SFA、MFI比较无显著差异($P>0.05$)；转移组VFA、VFA/SFA显著高于非转移组($P<0.05$)。

2.3 远处转移相关因素分析 见表3。以远处转移情况(1: 转移, 0: 无转移)为因变量，淋巴结转移(1: 有, 0: 无)、VFA、VFA/SFA为自变量；经Logistic回归分析发现，淋巴结转移、VFA/SFA属于术后远处转移危险因素($P<0.05$)。

2.4 VFA、VFA/SFA预测远处转移价值分析 表4为VFA、VFA/SFA预测远处转移曲线下面积(AUC)详细参数；ROC分析显示，VFA、VFA/SFA及二者联合预测远处转移AUC分别为0.830、0.848、0.915，VFA联合VFA/SFA预测敏感度83.92%，特异度91.31%。ROC详图见图4。

表2 两组腹部脂肪含量指标对比				
组别	SFA(cm ²)	VFA(cm ²)	VFA/SFA	MFI(%)
转移组(n=31)	96.03±19.42	155.32±30.45	1.53±0.32	8.94±1.68
非转移组(n=69)	94.72±20.15	114.73±24.18	1.25±0.26	8.36±1.73
t	0.304	7.149	4.629	1.564
P	0.762	<0.001	<0.001	0.121

表3 远处转移相关因素Logistic回归分析						
因素	β	SE	Wald值	OR值	95%CI	P值
淋巴结转移	1.497	0.316	22.442	4.468	2.405~8.301	<0.001
VFA	1.128	0.745	2.292	3.089	0.717~13.306	0.131
VFA/SFA	1.082	0.241	20.157	2.951	1.840~4.732	<0.001
常量	1.037	0.052	397.696	2.821	2.547~3.123	<0.001

表1 两组临床资料对比[n(%)]				
临床资料	转移组(n=31)	非转移组(n=69)	χ^2/t	P
性别			0.143	0.705
男	19(61.29)	45(65.22)		
女	12(38.71)	24(34.78)		
年龄(岁)	61.75±9.43	59.26±9.28	1.235	0.220
BMI(kg/m ²)	24.13±2.42	23.76±2.40	0.711	0.479
饮酒史			0.011	0.916
有	10(32.26)	23(33.33)		
无	21(67.74)	46(66.67)		
吸烟史			0.184	0.668
有	14(45.16)	28(40.58)		
无	17(54.84)	41(59.42)		
高血压			0.107	0.744
有	5(16.13)	13(18.84)		
无	26(83.87)	56(81.16)		
糖尿病			0.004	0.950
有	3(9.68)	8(11.59)		
无	28(90.32)	61(88.41)		
冠心病			0.083	0.773
有	4(12.90)	6(8.70)		
无	27(87.10)	63(91.30)		
病灶直径(cm)	2.27±0.42	2.13±0.40	1.594	0.114
病灶位置			0.631	0.730
胃上部1/3	2(6.45)	8(11.59)		
胃中部1/3	7(22.58)	15(21.74)		
胃下部1/3	22(70.97)	46(66.67)		
肿瘤T分期			0.433	0.510
T1a	10(32.26)	27(39.13)		
T1b	21(67.74)	42(60.87)		
淋巴结转移			5.681	0.017
有	11(35.48)	10(14.49)		
无	20(67.74)	59(85.51)		

表4 AUC相关参数						
变量	AUC	标准误	P	渐进95%置信区间		敏感度(%) 特异度(%)
				上限	下限	
VFA	0.830	0.046	<0.001	0.740	0.920	80.61 75.38
VFA/SFA	0.848	0.040	<0.001	0.770	0.926	77.43 78.30
联合	0.915	0.030	<0.001	0.857	0.974	83.92 91.31

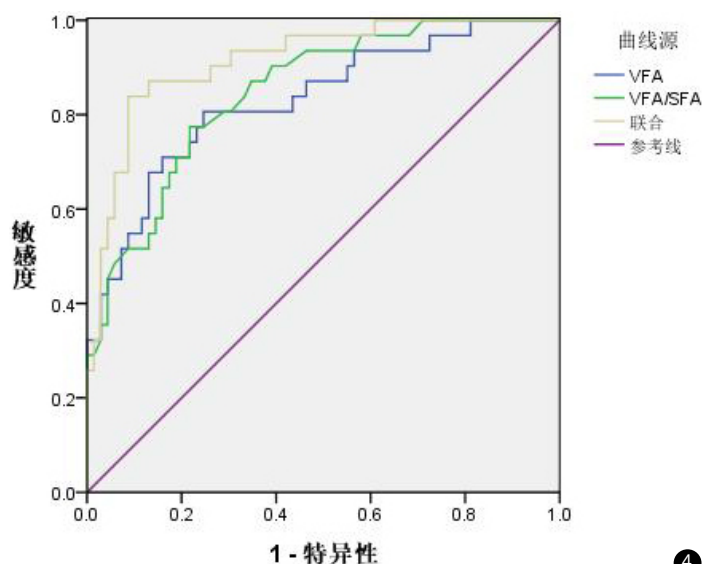


图4 VFA、VFA/SFA预测远处转移ROC曲线图。

3 讨论

腹部脂肪功能非常复杂，其不仅和肥胖、糖尿病以及代谢综合征等存在紧密联系，同时亦能通过产生各类生长因子、激素、细胞因子以及游离脂肪酸等参与细胞分裂、死亡过程，影响癌症患者预后^[8-9]。近年来，腹部脂肪含量与癌症病例预后关系逐渐受到人们的关注。

临床评估人体腹部脂肪分布情况的手段很多，其中多层螺旋CT为评估身体成分常用工具，为检测内脏脂肪水平“金标准”。以往有研究表明，CT影像所示腹内脂肪面积和腹内脂肪质量存在密切联系^[10]。腹部脂肪含量包括腹内与皮下脂肪，这2类脂肪于解剖结构、分解活性、功能以及成分方面都存在差异。以往研究表示，L3层面测得的腹部脂肪含量和全身腹部脂肪具有最佳相关性，同时该层面测得的VFA最大^[11]。因此本研究取L3层面进行腹部脂肪含量指标检测。本研究显示，淋巴结转移属于早期胃癌根治术后远处转移危险因素。可能因为淋巴结转移造成区域淋巴液引流发生改变，可对肿瘤远处转移产生促进作用^[12]。本研究发现，两组SFA平均值比较无显著差异。考虑和皮下脂肪细胞分布与功能等相关，该处脂肪组织组成包括大量脂肪细胞、部分神经以及血管等，其中脂肪细胞主要包含大小两类，小脂肪细胞一般分布在皮下脂肪内，而大脂肪细胞一般分布在腹腔内脂肪中，二者相比，前者对游离脂肪酸以及甘油三酯亲和力较强，故当人体处于正常饮食状态(不存在能量摄入过剩情况)时，皮下脂肪率先发挥能量摄入缓冲作用；当患者正常摄入能量时，发生远处转移和非转移病例皮下脂肪均可发挥充分缓冲作用。CT检测L3层面MFI能够有效反映患者骨骼肌力量与机体行动能力水平^[13]。本研究显示，两组MFI检测值相当。可能因为影响MFI的相关因素较多，比如性别、年龄等^[14]。本研究发现，与非转移组对比，转移组VFA、VFA/SFA显著更高。考虑和两组病例腹内脂肪组织解剖位置特征与内分泌功能不同相关，比如人体内血管内皮生长因子(VEGF)可对内皮前体细胞形成产生促进作用，该类细胞有利于肿瘤新生血管产生，远处转移病例VEGF表达水平上调，而VEGF主要合成于大网膜脂肪细胞，在人体腹内脂肪之中，以大网膜脂肪为主，故远处转移病例VFA更高。另一方面，胰岛素样生长因子以及脂联素等亦可影响癌症病例预后，其合成水平升高可能造成

远处转移病例VFA变大^[15-16]。进一步分析发现，VFA/SFA属于术后远处转移危险因素。可能原因：与皮下脂肪对比，腹内脂肪具有更加活跃分泌功能，同时因为解剖位置的关系，腹内脂肪合成的脂肪因子与游离脂肪酸等能够经门静脉引流激活人体免疫机制，从而参与远处转移的产生^[17-18]。但是VFA相关因素众多，包括年龄、体重、身高以及日常生活状态等，长期压力过大亦能造成VFA升高，故VFA非远处转移独立影像因素。对于VFA/SFA，则能避免个体状态差异对腹部脂肪含量造成干扰^[19]。本研究ROC分析显示，CT平扫指标—VFA、VFA/SFA及二者联合预测远处转移AUC分别为0.830、0.848、0.915，联合预测AUC最大，预测敏感度达83.92%，特异度达91.31%，具有较好预测效能。

综上，基于CT平扫评估腹部脂肪含量时测得的VFA/SFA属于早期胃癌根治术后远处转移主要危险因素，VFA联合VFA/SFA对术后远处转移具有良好预测效能。

参考文献

- [1]Gullo I,Grillo F,Mastracci L,et al.Precancerous lesions of the stomach,gastric cancer and hereditary gastric cancer syndromes[J]. Pathologica,2020,112(3):166-185.
- [2]彭明,周芳,肖新华,等.术前能谱CT动静脉期碘含量差值联合血清肿瘤标志物、外周血NLR对胃癌患者淋巴结转移的预测价值[J].中国CT和MRI杂志,2023,21(9):154-157.
- [3]赵玉杰,袁茹,王峰,等.内镜黏膜下剥离术与外科手术治疗未分化型早期胃癌的远期疗效对比[J].实用癌症杂志,2023,38(10):1698-1701.
- [4]熊柏柱,侯昌龙,高飞,等.定量CT评估肌肉减少症和脂肪组织含量与肝癌TACE联合PD-1单抗治疗预后的相关性[J].放射学实践,2024,39(3):399-404.
- [5]刘信阳,余雄峰,黄雪清,等.术前CT测量的肌肉质量减少与肌肉脂肪含量增多在预测中低位直肠癌术后远期结局的价值[J].放射学实践,2023,38(6):756-762.
- [6]王子君,吴云桦,沈聪,等.腹部内脏脂肪与皮下脂肪面积对比根治性胃癌切除术后男性患者预后诊断价值[J].中华肿瘤防治杂志,2022,29(7):516-522.
- [7]赵亚子,翟建,赵田英,等.术前腹部脂肪含量对胃癌根治术后远处转移的预测价值[J].放射学实践,2023,38(8):1033-1038.
- [8]吴云桦,宋斌,龙延滨,等.CT定量腹部内脏脂肪面积对男性直肠癌根治术患者预后评估价值[J].中华肿瘤防治杂志,2022,29(10):756-762.
- [9]陈会文,马兴越,刘锦裕,等.内脏脂肪面积对结直肠癌患者围手术期相关指标及短期预后的影响[J].重庆医学,2024,53(9):1312-1316,1322.
- [10]杨斐,魏本和,任婷婷,等.CT提取表面脂肪组织技术定量腹腔脂肪与判定肥胖新方法的研究[J].实用放射学杂志,2021,37(8):1362-1365.
- [11]魏逸,吴树剑,翟建.定量CT分析不同性别腹部脂肪与代谢综合征的相关性[J].皖南医学院学报,2024,43(2):172-175,183.
- [12]韩文峰,万燊燊,邓峰丞,等.转移淋巴结比值与血清CEA联合检测对预测Ⅱ~Ⅲ期结肠癌术后远处转移的临床意义[J].中华普通外科杂志,2020,35(1):17-20.
- [13]魏洪洪,杨光,魏茂泉,等.不同运动干预下老年肌少症患者的CT影像特征变化[J].陕西师范大学学报(自然科学版),2022,50(6):95-103.
- [14]李新彤,钱占华,冯强强,等.定量CT研究椎后肌群体质成分与年龄的关系及变化趋势[J].中华健康管理学杂志,2021,15(1):44-48.
- [15]Li L,Li W,Xu D,et al.Association between visceral fat area and cancer prognosis:A population-based multicenter prospective study[J].Am J Clin Nutr,2023,118(3):507-517.
- [16]Ji W,Liu X,Zheng K,et al.Thresholds of visceral fat area and percent of body fat to define sarcopenic obesity and its clinical consequences in Chinese cancer patients[J].Clin Nutr,2022,41(3):737-745.
- [17]Taniguchi Y,Kurokawa Y,Takahashi T,et al.Impacts of preoperative psoas muscle mass and visceral fat area on postoperative short- and long-term outcomes in patients with gastric cancer[J].World J Surg,2021,45(3):815-821.
- [18]Zhou CJ,Cheng YF,Xie LZ,et al.Metabolic syndrome,as defined based on parameters including visceral fat area,predicts complications after surgery for rectal cancer[J].Obes Surg,2020,30(1):319-326.
- [19]孙楠楠,孟闫凯,陈希田,等.不同年龄患者CT腹部脂肪定量参数与颈动脉斑块稳定性的相关性研究[J].临床放射学杂志,2023,42(5):733-738.

(收稿日期:2024-11-13)

(校对编辑:赵望淇、韩敏求)