

## 影像组学在胃癌分期中的临床研究进展

曹昊明, 曹振东\*

承德医学院附属医院 河北承德

**【摘要】**胃癌是常见的恶性肿瘤,其术前分期的准确性对于治疗方案的选择及治疗效果的评估极其重要。传统的影像学检查手段对于胃癌的诊断较为有限,尤其对于胃癌的精准分期更是难上加难。然而,影像组学的出现为打破这一僵局带来了曙光,其通过深度挖掘医学影像图像中的信息,能够更为精准地预测胃癌的TNM分期,相信不久的将来影像组学在胃癌的诊疗中有着更为广阔的应用。

**【关键词】**影像组学; 胃癌; 临床研究

**【收稿日期】**2022年11月9日 **【出刊日期】**2022年12月29日 **【DOI】**10.12208/j.ijcr.20220488

### Clinical research progress of radiomics in gastric cancer staging

Haoming Cao, Zhendong Cao\*

Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Chengde, Hebei, China

**【Abstract】** Gastric cancer is a common malignant tumor, and the accuracy of preoperative staging is very important for the choice of management and the evaluation of treatment effect. The traditional imaging methods are limited for the diagnosis of gastric cancer, especially for the accurate staging of gastric cancer. However, the emergence of radiomics has brought the dawn to break this deadlock. By deeply mining the information in medical images, it can predict the TNM stage of gastric cancer more accurately. It is believed that radiomics will have a wider application in the diagnosis and treatment of gastric cancer in the near future.

**【Keywords】** Imaging histology; Gastric cancer; clinical research

胃癌是我国高发的消化系统恶性肿瘤,在我国其发病率及死亡率均位居前三位<sup>[1]</sup>,严重威胁着人们的生命健康安全。近些年为了实现最大限度地控制肿瘤甚至根治的目标,胃癌的治疗方案主要采取以外科手术治疗为主的综合治疗<sup>[2]</sup>,但是由于早期胃癌的临床表现较为隐匿,当患者就诊时往往已经发展到进展期,总体5年生存率依然不容乐观。胃镜的普及提高了早期胃癌的检出,但是取样范围有限,诊断准确率也相对受限<sup>[3]</sup>,并且对于周围淋巴结转移及远处转移情况也无法进行评价。

影像学检查有助于对胃癌的分期进行判断,从而为患者制定合理的治疗方案。传统的影像学检查手段包括钡餐造影、多层螺旋CT、磁共振成像、正电子发射断层成像及超声内镜检查,这些检查方式主要是通过图像的形态学特征对肿瘤的具体情况判断,从

而达到分期诊断的目的,具有一定的主观性。影像组学作为近年来新兴的影像技术,能够提供肉眼无法识别的客观信息<sup>[4-6]</sup>,它通过高通量提取影像信息,将视觉影像信息转化为深层次的特征来进行量化研究,反映肿瘤的内在特征(如大小、纹理、灰度、能量)等的异质性,从而满足日益增长的临床需求,更为准确进行肿瘤的治疗前分期,评估手术或其他治疗手段的疗效、预后情况以及相对无创地预测肿瘤的生物学行为。笔者将就影像组学在胃癌术前分期中的研究现状及进展进行综述。

#### 1 影像组学概述

全球的恶性肿瘤发病率及死亡率不断攀升,作为金标准的有创组织活检诊断准确率较高,但是受限于肿瘤在空间和时间上的异质性,相对无创的影像学检查手段显示出其独特优势。随着精准定量医学影像技

作者简介:曹昊明(1995-)男,河北邯郸,硕士研究生,研究方向:腹部影像诊断

\*通讯作者:曹振东(1972-)男,吉林大安,本科,主任医师,研究方向:腹部影像诊断

术的迅猛发展, 图像识别技术和数据算法的不断更新, 医学图像大数据的挖掘和分析得以实现, 极大程度地拓宽了医学图像的信息量, 2012 年荷兰学者 Lambin 提出<sup>[5]</sup>了影像组学的概念, 高通量地大量提取医学影像特征, 通过自动或半自动分析方法将高分辨率的影像图像转化为可深度挖掘的数据, 提取医学影像中肉眼无法识别的深层定量特征, 以达到全面、无创、定量地观察肿瘤的空间和时间异质性的目标。Kumar 等<sup>[7]</sup>进一步拓展了影像组学的定义, 提出影像组学是指从 CT、MRI 或 PET 等医学影像图像中高通量地提取大量高阶、定量的影像学特征, 进而分析筛选得到针对临床问题的关键特征。近年来, 影像组学俨然成为临床医学与生物医学工程的研究热点。伴随着不断深入的研究, 影像组学在肿瘤学实践中展现出巨大的潜力, 包括肿瘤的诊断与鉴别诊断、精确分期与组织学分类预测、淋巴结转移、手术或放疗疗效评估及预后情况预测等方面<sup>[8]</sup>。经过越来越多学者的关注、改进与完善, 影像组学在肿瘤的治疗决策制定中体现出强大的辅助作用<sup>[9]</sup>。

影像组学研究的基本流程包括如下阶段<sup>[4,6]</sup>: ①图像采集、预处理与清洗; ②感兴趣区的分割, 包括自动、半自动及手动勾画 ROI; ③特征的提取和量化, 这是影像组学的核心步骤, 需要高通量提取特征来分析 ROI 的实质属性, 包括形状特征、一阶统计学特征、纹理特征以及基于模型或变换的特征; ④影像组学特征的统计学分析, 即特征的筛选; ⑤构建由上述特征筛选出来的关键特征, 或进一步结合其他临床特征组合而成的模型<sup>[10,11]</sup>, 评估及验证模型。

## 2 影像组学在胃癌分期中的应用

对于胃癌的治疗来讲, 其分期分级无论对于治疗方案的选择还是对于治疗后预后的评估来讲都十分重要。影像学检查是进行胃癌分期、分级及判断转移的重要手段, 其中以 CT 检查为临床分期的首选手段<sup>[2]</sup>。但是, CT 对于胃癌 T 分期诊断的准确率不够理想, 第 8 版 AJCC 胃癌 T 分期中对 CT 征象只字未提<sup>[12]</sup>, 目前胃癌的 CT 分期征象尚无统一标准, 影像组学的出现为肿瘤的精准 T 分期提供了可能。Wang 等的研究表明<sup>[13]</sup>CT 影像组学方法有望鉴别 T2 期和 T3/4 期胃癌患者, 并且有助于新辅助化疗 (NAC) 治疗方案的选择, 在影像组学模型方面, 该研究发现, 动脉期影像组学模型区分 T2 期和 T3/4 期的准确率为 75.3%~84.1%, 静脉期影像组学模型的准确率为 61.6%~78.0%, 动脉期影像组学的表现更好。Sun 等<sup>[14]</sup>通过深度学习的影像

组学分析方法, 展开对胃癌浆膜浸润深度的研究, 进而准确诊断 T4a 期胃癌。这项研究回顾性收集 428 例病理证实为 T3/T4a 期胃癌患者, 之后前瞻性收集了 144 例临床诊断为 T3/T4a 期胃癌患者, 基于动脉期、静脉期及延迟期的图像提取手工传统特征及深度学习特征, 结合影像组学特征和主观 CT 表现通过多元 logistic 逻辑回归开发了影像组学列线图模型, 对于 T4a 期胃癌的诊断显示出强大的诊断能力。还有学者<sup>[15]</sup>采取影像组学的方法, 针对食管胃结合部 (EGJ) 腺癌 T3 和 T4a 期的个体化鉴别开发了基于 Radscores 和传统特征的组合列线图诊断模型, 并可能有助于治疗 T3 和 T4a 期 EGJ 腺癌的决策过程。

关于胃癌的 N 分期, 即胃癌的淋巴结转移情况。胃癌最常见的转移方式是淋巴转移, 判断胃癌的淋巴结转移情况对于手术方案的确定及胃癌的预后评估至关重要, 因此这也是当下研究的热点之一。许多专家学者<sup>[16-22]</sup>进行单中心实验, 联合患者临床特征、影像组学特征及 CT 主观表现构建模型, 显示出良好的诊断效能。如 Gao 等<sup>[17]</sup>回顾性分析了 768 例胃癌患者的门静脉期 CT 图像, 构建了结合影像组学特征、血清 CA72-4 水平和淋巴结主观 CT 表现的联合模型, 结果显示该模型预测胃癌的淋巴结转移的准确性良好, 该模型还可作为术前评估早期胃癌中淋巴结转移的无创工具, AUC 值均 $\geq 0.85$ 。其中一些学者采取深度学习的方法, 如 Guan 等<sup>[23]</sup>回顾性收集了 347 例胃癌患者的动脉期 CT 图像, 使用支持向量机 (SVM) 或随机森林 (RF) 构建了包含临床预测因子的列线图模型, 结果显示基于 CT 的深度学习列线图可以准确有效地评估胃癌患者术前的淋巴结转移情况。随着影像组学技术的深入研究, 多中心研究也逐渐增多, 如 Sun 等<sup>[24]</sup>回顾性地从两个中心招募了 1506 名胃癌患者, 从其术前 CT 图像中提取放射组学特征, 并与临床特征相结合, 构建列线图, 预测各个淋巴结站是否发生转移, 结果显示单个淋巴结站的放射组学列线图具有良好的预测准确性, 可为胃癌的个体化诊断和治疗提供重要信息。而且有学者对某站淋巴结转移的预测进行研究, 如 Wang 等<sup>[32]</sup>开发了一种基于 CT 的影像组学列线图模型预测胃癌的 No.10 组淋巴结 (脾门区淋巴结) 的转移情况, 结果显示该模型的对于预测 No.10 组淋巴结转移的诊断效能良好, AUC 值为 0.896。另外, 随着医学影像技术的不断发展, MRI、PET/CT、双能 CT 及光谱 CT 等新兴检查手段出现, 有学者<sup>[25-28]</sup>针对 DWI 图像、PET/CT 图像、双能 CT 及光谱 CT 图像采取深度学习

或影像组学的方法进行研究, 构建相应模型, 均表现出良好的诊断效能。

关于胃癌的 M 分期, 腹膜转移是胃癌远处转移最常见的部位, 腹膜转移程度越高, 预后越差, 生存期越短, 不过是传统 CT 诊断隐匿性腹膜转移的准确率低<sup>[29]</sup>, 虽然腹腔镜探查诊断隐匿性腹膜转移的敏感性和特异性均较高, 却为侵入性检查, 因此临床亟待需要一种无创且能准确诊断隐匿性腹膜转移的检查手段。多项多中心研究显示<sup>[30-34]</sup>基于 CT 的影像组学特征联合临床数据构建的模型对于隐匿性腹膜转移有着极好的预测能力, 可能对早期检测进展期胃癌的隐匿性腹膜转移有着重要的临床意义。如 Dong 等<sup>[30]</sup>收集来自四个中心的 554 例患者, 提取原发性肿瘤(RS1)和腹膜区域(RS2)表型的影像组学特征, 开发了包含 RS1、RS2 或临床因素的腹膜转移状态的列线图, 并评估了预测能力, AUC 均达到 0.92 以上。

影像组学的一大优势在于其是一种非侵入性的手段, 诊断准确性较高, 能够高通量地深度挖掘医学影像中的信息, 更加准确地进行胃癌的诊断及鉴别诊断、预测胃癌患者的预后及治疗后疗效情况。然而目前对胃癌的放射组学研究仍然较少, 主要是因为: ①传统的影像学检查对于胃肠道这类空腔脏器的图像质量差异较大, 图像后处理的标准也并未统一, 除此, 不同型号的机器检查的图像也存在差异, 提取出的影像组学特征也有所不同; ②对于胃肠道这类消化道的图像, 多采取手动或半自动方法进行肿瘤的分割, 存在主观性差异, 提取特征的可重复性不足; ③胃部疾病谱系较广, 但是对于胃部少见疾病的影像资料较少, 因此可以开展的影像组学研究也有局限。另外, 目前对于胃癌的影像组学多中心研究仍然较少, 样本量有限, 仍然需要庞大的数据库进行外部验证; 而且这些研究大多基于增强 CT 检查, MRI 及 PET/CT 检查在胃癌的临床诊疗中应用较少, 这也导致 MRI 和 PET/CT 检查在胃癌的影像组学研究中成果较少。因此, 在未来的研究中, 需要从检查到标注统一标准, 积极开展多中心研究建立更为全面的数据库; 进行前瞻性研究, 探索构建更为精准的影像组学模型, 实现影像组学从探索阶段到临床应用阶段的飞跃, 将所有的科学研究成果能够应用于临床。

综上所述, 影像组学在胃癌的术前分期方面具有诸多优势, 并且有着较大的发展潜力, 随着科技的飞速发展, 相信未来影像组学在胃癌检查中将有更为广阔的应用前期。

## 参考文献

- [1] WU C, LI M, MENG H, et al. Analysis of status and countermeasures of cancer incidence and mortality in China [J]. *Science China Life Sciences*, 2019,62(5): 640-647.
- [2] 胃癌诊疗规范(2018 年版)[J]. *中华消化病与影像杂志(电子版)*, 2019,9(03): 118-144.
- [3] 熊晓玲. 比较胃癌患者术前胃镜活检病理与外科术后病理的异同[J]. *中外医学研究*, 2018,16(13): 73-74.
- [4] AVANZO M, STANCANELLO J, EL N I. Beyond imaging: The promise of radiomics[J]. *Phys Med*, 2017,38: 122-139.
- [5] LAMBIN P, RIOS-VELAZQUEZ E, LEIJENAAR R, et al. Radiomics: extracting more information from medical images using advanced feature analysis[J]. *Eur J Cancer*, 2012,48(4): 441-446.
- [6] LARUE R T, DEFRAENE G, De RUYSSCHER D, et al. Quantitative radiomics studies for tissue characterization: a review of technology and methodological procedures[J]. *Br J Radiol*, 2017,90(1070): 20160665.
- [7] KUMAR V, GU Y, BASU S, et al. Radiomics: the process and the challenges[J]. *Magn Reson Imaging*, 2012,30(9): 1234-1248.
- [8] GILLIES R J, KINAHAN P E, HRICAK H. Radiomics: Images Are More than Pictures, They Are Data[J]. *Radiology*, 2016,278(2): 563-577.
- [9] LAMBIN P, LEIJENAAR R, DEIST T M, et al. Radiomics: the bridge between medical imaging and personalized medicine[J]. *Nat Rev Clin Oncol*, 2017, 14(12): 749-762.
- [10] BOURGIER C, COLINGE J, AILLERES N, et al. Radiomics: Definition and clinical development[J]. *Cancer Radiother*, 2015,19(6-7): 532-537.
- [11] 谢凯, 孙鸿飞, 林涛, 等. 影像组学中特征提取研究进展[J]. *中国医学影像技术*, 2017,33(12): 1792-1796.
- [12] 唐磊. 从 UICC/AJCC 第 8 版 TNM 分期看胃癌影像学 T 分期的发展方向[J]. *中华胃肠外科杂志*, 2017,20(07): 735-739.

**版权声明:** ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS