

影像组学在子宫内膜癌早期淋巴结转移中的应用及研究进展

任雪卉, 王志强

北华大学附属医院影像科, 吉林 吉林

收稿日期: 2025年6月1日; 录用日期: 2025年6月24日; 发布日期: 2025年7月2日

摘要

近年来, 我国子宫内膜癌的发生率不断升高, 且呈年轻化趋势。早期淋巴结转移是影响子宫内膜癌患者预后的重要因素, 而常规的成像技术对子宫内膜癌的诊断价值不高。影像组学是一种能够从图像中提取并分析定量数据的新型方法, 有望实现对子宫内膜癌早期淋巴结转移的精准评估。在此背景下, 本文分析了影像组学在子宫内膜癌早期淋巴结转移中的应用, 探究了研究进展, 针对存在的问题提出了相应的解决方案, 并展望了未来的发展趋势, 旨在为相关人员提供书面参考与借鉴。

关键词

影像组学, 子宫内膜癌, 淋巴结转移, 早期诊断, 研究进展

The Application and Research Progress of Radiomics in Early Lymph Node Metastasis of Endometrial Cancer

Xuehui Ren, Zhiqiang Wang

Department of Radiology, The Affiliated Hospital of Beihua University, Jilin Jilin

Received: Jun. 1st, 2025; accepted: Jun. 24th, 2025; published: Jul. 2nd, 2025

Abstract

In recent years, the incidence of endometrial cancer in China has been continuously increasing and showing a trend of affecting younger people. Early lymph node metastasis is an important factor

文章引用: 任雪卉, 王志强. 影像组学在子宫内膜癌早期淋巴结转移中的应用及研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(7): 106-109. DOI: 10.12677/acm.2025.1571963

affecting the prognosis of patients with endometrial cancer, while conventional imaging techniques have low diagnostic value for endometrial cancer. Radiomics is a novel method capable of extracting and analyzing quantitative data from images, and is expected to achieve precise assessment of early lymph node metastasis of endometrial cancer. Against this background, this paper analyzes the application of radiomics in the early lymph node metastasis of endometrial cancer, explores the research progress, proposes corresponding solutions to the existing problems, and looks forward to the future development trend, aiming to provide written reference and inspiration for relevant personnel.

Keywords

Radiomics, Endometrial Cancer, Lymph Node Metastasis, Early Diagnosis, Research Progress

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

国家癌症中心最新数据显示,我国子宫内膜癌年新发病例达 8.92 万例,发病率 10 年间增长 121%,成为增速最快的妇科恶性肿瘤。一旦出现淋巴结转移,则显著增加患者的治疗难度,缩短生存时间,严重降低患者的生活质量。影像组学是一种从医学影像中提取并分析高通量定量特征的技术,其目的在于发现隐藏于图像中难以被直接发现的信息,揭示出病变的深层生物属性,从而为疾病诊断、疗效评估及预后判断等奠定基础。因此,开展影像组学在子宫内膜癌早期淋巴结转移中的应用具有重要意义,利用影像组学技术,能够更准确的识别出不同类型的肿瘤特征,预测淋巴结的转移情况,为患者提供更加个性化的治疗方案。

2. 影像组学在子宫内膜癌早期淋巴结转移中的应用

影像组学是一项新兴、多学科交叉的研究方向,其在检测子宫内膜癌淋巴结转移方面显示出极大的应用前景。影像组学技术通过挖掘海量的数据,可以对肿瘤的异质性进行深度挖掘,并建立相应的预警模型,从而实现对淋巴结转移的精确诊断。在实际应用中,以 MIR、CT 等成像手段为基础的影像组学研究层出不穷,多序列 MIR 影像组学方法具有灵敏度高、特异性强等优点,能快速准确地发现早期淋巴结转移风险,从而为治疗方案的制定提供科学依据。多模态影像组学,将多种影像模态的优点有机结合起来,以克服单一模态的缺陷,从而提升疾病早期预警的准确性和可信度[1]。但是,影像组学在临床应用中还存在数据规范化、特征选择和模型可解释性不足等问题。未来,随着技术不断进步与多学科合作的深化,影像组学有望在子宫内膜癌早期淋巴结转移的诊断中发挥更为关键的作用。

3. 研究进展

(一) 国内外研究现状

国外研究中心通过多中心、大样本的前瞻性研究,运用高分辨率 MIR、PET/CT 等先进的影像技术,从肿瘤形态、纹理及功能等多角度挖掘出海量的影像组学信息,并建立了多个疾病的早期预警模型。实验结果表明,该方法具有更高的精准性与稳健性,为疾病的早期诊断和治疗研究奠定了坚实的基础。在我国,研究人员也在针对中国患者的临床特点,积极开展相关研究,以探讨适用于本土的影像组学应用模式。学者方如旗[2]等人回顾性分析了 2014 年 9 月~2022 年 5 月,195 例子宫内膜癌患者的临床及影像

资料, 利用 MRI 影像组学列线图术前预测子宫内膜癌淋巴结转移。研究结果显示, MRI 影像组学列线图能够提高子宫内膜癌淋巴结转移的诊断效能, 有助于临床制定个体化治疗策略。目前, 虽然不同国家对内膜癌淋巴结转移的研究方法及标本特点各不相同, 但均显示出影像组学对内膜癌淋巴结转移的预测能力, 有助于进一步开展内膜癌淋巴结转移的研究。

(二) 模型优化与改进

贺小玉、王婷[3]等人筛选 115 名女性子宫内膜癌患者, 术前行 3.0T 磁共振扫描, 在扩散加权成像上进行肿瘤分割后提取三维放射学特征。结果表明, 基于 DWI 的放射学机器学习模型, 在术前预测高危子宫内膜癌中的价值较高, 各模型的诊断效能均较高、特异度较高。影像组学模型的优化与改进, 已经成为当前研究的热点之一。为了提高预测精度, 研究人员采用了各种手段。在特征选择方面, 利用深度神经网络等先进的特征提取技术, 对疾病有更高的诊断能力, 降低人为选取的主观性。结合随机森林、支持向量机等多种机器学习算法, 建立统一的建模方法, 提升模型的精度与稳定性。此外, 研究人员还注重模型的生物学行为相关联, 提高临床医生对疾病发生发展的预测能力, 并应用于肿瘤的诊断和治疗。

(三) 多模态影像组学融合

多模态影像组学融合是目前成像技术发展的一个主要趋势, 整合 MIR、CT、PET/CT 等多模态影像模态, 可以更好地体现肿瘤的生物学特性及异质性。比如 MIR 可以获得较高的影像学图像, 而 PET/CT 可以显示出肿瘤的代谢活动, 整合上述信息后, 建立更加精确的预测模型。金鹏飞[4]将 76 例子宫内膜癌患者作为研究对象, 患者在术前行多模态 MRI 检查, 评估多模态 MRI 对子宫内膜癌分期的诊断价值。研究表明, 多模态 MRI 结合常规 MRI、DWI 的优势, 有助于提高子宫内膜癌术前分期的诊断的价值[5]。多模态影像组学模型对内膜癌淋巴结转移的预测能力较强, 且较单一模态模型更具优势。同时, 通过多模态影像组学的融合, 可以为临床提供更多的疾病诊断信息, 从而指导更加精确的诊疗。此外, 多模态影像组学为个体化诊疗提供了新思路。通过影像上的细节, 医师可以根据肿瘤的部位、大小、形态和代谢状况, 为患者提供个性化的诊疗方案。这样全面性的评估, 不但提高了治疗方案的针对性, 而且可以改善病人的预后。未来, 多模态影像组学将会在肿瘤及其他领域中扮演重要角色, 助力精准医疗发展。

4. 存在的问题与解决方案

在子宫内膜癌早期淋巴结转移中应用影像组学, 主要在数据标准化、特征选择和模型可解释性三个方面存在的问题与挑战。具体分析及解决方案如下:

在数据标准化方面, 由于各成像设备的物理特性(如磁场强度、扫描顺序等)会造成图像灰度和分辨率上的巨大差别, 影响后续图像的识别。在获取图像时, 由于患者的姿势、呼吸频率等生理参数很难保持一致, 极易造成图像偏移和变形。解决上述问题时, 应制定统一的数据收集与前处理系统, 联合设备制造商和医疗机构共同制订影像参数、患者准备、影像储存等标准。同时, 利用深度神经网络等规范化预处理方法, 对患者体位变化带来的误差进行校正。

特征选择上, 由于图像组学所能抽取的特征数目巨大, 存在大量冗余或与淋巴结转移关联程度不够等问题, 既会导致运算量过大, 也会带来噪声, 从而降低建模效果[6]。由于多个特征间具有较强的交互作用, 常规的特征选取算法很难对其进行准确描述。为此, 应采用多维度的特征选择策略。过滤式方法, 通过对特征和被测参数之间关系的分析, 可以将其与被测参数之间的关系进行筛选, 剔除影响较小的特征; 包裹式方法, 如评价特征子集的表现, 建立预测模型等[7]。同时, 将生物学知识应用于子宫内膜癌发生发展过程中, 整合影像特征与疾病发生发展的内在联系, 从中找出对疾病发生发展有重要作用的标志物。

模型可解释性方面, 以深度学习等高级机器学习模型为代表的“黑箱”结构, 很难给出合理的预测结论, 导致医师很难对其做出正确的评价, 更无法有效揭示出疾病发生机理。影像组学模型涉及医学影

像与临床知识的融合, 因此对解释方法提出了更高的要求[8]。建议开发可解释的影像组学模型与方法。利用热力图、注意力机制等可视化手段, 将影像中的不同脑区呈现给医师, 使其能够更好地了解影像中所需的信息。此外, 还可以在医师和数据科学家之间构建合作关系, 让数据科学家用医学术语解释模型的结果, 而医生则从临床角度评估解释的合理性。

5. 未来发展趋势展望

随着人工智能和深度学习等前沿科技的发展, 影像组学的研究将为特征提取与分析提供新的思路。比如, 深度学习可以从图像中自动学习出复杂的图像, 降低人为选取的主观性, 从而提高疾病的诊断性能。多模态影像技术的融合也是未来发展的一个重要方向。通过将 MRI、CT、PET/CT 等影像模态的优势进行有机结合, 更好地揭示肿瘤的生物学特性及异质性, 从而为乳腺癌淋巴结转移预测奠定基础[9]。影像组学是医学影像学、肿瘤学、计算机科学和生物信息学等多个学科交叉融合的研究热点。其中, 影像组学医生主要从事高质量图像信息的获取和标记, 肿瘤科医生提供临床背景与需求, 计算机科学家则负责算法开发与模型优化。通过开展多个研究领域的交叉研究, 以期较好地解决影像组学在医学领域中存在的数据标准化和模型解释性等难题。此外, 影像组学的临床转化也是其发展的重要一环。今后, 将进一步强化影像组学的基础研究, 通过多中心大样本的前瞻性研究, 对该方法的有效性进行评估, 促进该方法在医学领域的推广和应用[10]。

6. 结语

综上所述, 影像组学在子宫内膜癌早期淋巴结转移中的应用展现出巨大潜力, 但仍然面临很多挑战。随着医学科技的发展和多领域的交叉融合, 未来影像组学研究将更加关注模型优化与临床应用拓展, 以实现更加精准化、个性化的医疗决策, 有望为子宫内膜癌诊治提供新的思路与方法, 改善患者预后及生活质量。

参考文献

- [1] 孔伟, 余裕珍, 王康, 陈龙, 胡运祥, 陈卫国. 术前 MRI 影像组学模型预测子宫内膜癌风险分层[J]. 中国医学影像技术, 2023, 39(12): 1857-1861.
- [2] 方如旗, 翁淑萍, 陈霞平, 刘凯丽, 杨敏芳, 郑贤应. MRI 影像组学列线图术前预测子宫内膜癌淋巴结转移[J]. 中国医学影像学杂志, 2023, 31(11): 1172-1177.
- [3] 贺小玉, 王婷, 尹喜, 岳晓宁. 基于 DWI 影像组学机器学习模型在术前预测高风险子宫内膜癌的价值[J]. 农垦医学, 2024, 46(5): 404-409.
- [4] 金鹏飞. 多模态磁共振成像诊断子宫内膜癌分期、肌层浸润及淋巴结转移的应用价值[J]. 影像研究与医学应用, 2024, 8(1): 105-107.
- [5] 杨小峰, 顾庆春, 徐玲玲, 吕传国, 陆妍. 全子宫 MRI 影像组学特征术前预测 II 型子宫内膜癌的可行性研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2023, 21(8): 121-124.
- [6] 马长军, 刘爱连. 深度学习与影像组学在子宫内膜癌中的研究进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2023, 46(3): 303-307.
- [7] 吴晓颖, 徐剑锋, 王思迦, 花烨, 蒋璟璇, 李跃华, 张青. 基于 DCE-MRI 定量参数图影像组学模型预测子宫内膜癌 Ki-67 表达[J]. 临床放射学杂志, 2023, 42(1): 91-95.
- [8] 潘美宇, 蔡望洲, 陈亮, 文劲. 基于临床-影像组学建立子宫内膜癌微卫星不稳定性的评估模型[J]. 分子影像学杂志, 2023, 46(1): 48-52.
- [9] 方如旗, 薛晓铃, 章国伟, 陈霞平, 翁淑萍, 杨青霞, 周作福. 建立 MRI 影像组学列线图术前预测子宫内膜癌浸润深肌层[J]. 中国医学影像技术, 2022, 38(4): 561-565.
- [10] 武雅琳, 刘颖, 叶兆祥. 影像组学在宫颈癌及子宫内膜癌应用的研究进展[J]. 临床放射学杂志, 2020, 39(7): 1451-1453.