

肾癌炎性微环境：机制解析与多模态影像评估

李成林¹, 冉晨曦¹, 郑婷¹, 邬颖华^{2*}

¹成都中医药大学医学与生命科学学院, 四川 成都

²成都中医药大学附属医院放射科, 四川 成都

收稿日期: 2026年1月3日; 录用日期: 2026年1月28日; 发布日期: 2026年2月5日

摘要

肾细胞癌的炎性微环境在肿瘤发生发展中起关键作用。本文系统综述了该环境中免疫细胞、间质细胞及脂肪组织通过细胞因子网络促进肿瘤进展的机制, 并重点探讨了多模态影像学及影像组学在无创评估该环境中的应用价值。这些技术可对肾癌炎性微环境的特征进行无创化评估, 为理解肿瘤生物学行为及制定个体化治疗策略提供了新视角。

关键词

肾细胞癌, 炎性微环境, 多模态影像学, 影像组学

Inflammatory Microenvironment in Renal Cell Carcinoma: Mechanism Analysis and Multimodal Imaging Assessment

Chenglin Li¹, Chenxi Ran¹, Ting Zheng¹, Yinghua Wu^{2*}

¹School of Medicine and Life Sciences, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan

²Department of Radiology, Hospital of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan

Received: January 3, 2026; accepted: January 28, 2026; published: February 5, 2026

Abstract

The inflammatory microenvironment plays a crucial role in the initiation and progression of renal cell carcinoma. This article systematically reviews the mechanisms by which immune cells, stromal cells, and adipose tissue within this microenvironment promote tumor progression through cytokine networks, with a particular focus on the application value of multimodal imaging and radiomics

*通讯作者。

文章引用: 李成林, 冉晨曦, 郑婷, 邬颖华. 肾癌炎性微环境: 机制解析与多模态影像评估[J]. 临床医学进展, 2026, 16(2): 1149-1154. DOI: 10.12677/acm.2026.162497

in the non-invasive assessment of this environment. These techniques enable the non-invasive characterization of features within the inflammatory microenvironment of renal cancer, offering novel perspectives for understanding tumor biology and guiding individualized therapeutic strategies.

Keywords

Renal Cell Carcinoma, Inflammatory Microenvironment, Multimodal Imaging, Radiomics

Copyright © 2026 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

肾细胞癌(Renal Cell Carcinoma, RCC)作为全球常见的泌尿系统恶性肿瘤之一,年新发病例约 40 万例 [1]。近年来,随着对肿瘤微环境(Tumor Microenvironment, TME)研究的深入[2],炎性微环境在肾癌发生、发展与转移中的作用日益受到关注。慢性炎症不仅参与肿瘤的起始,还通过免疫细胞、细胞因子及代谢重塑,促进肿瘤的侵袭与免疫逃逸。

近年来,随着对肿瘤微环境研究的深入,无创、精准地评估肾癌局部炎性微环境已成为临床研究的重点与难点。传统的组织活检虽能直接反映肿瘤的病理特征,但存在侵入性、采样偏差及难以动态监测的局限性。在这一背景下,影像学技术,尤其影像组学展现出独特的优势[3]。它能够从 CT、MRI 及 PET 等多模态影像中提取高维量化特征,间接而系统地揭示肿瘤内免疫细胞(如肿瘤相关巨噬细胞、CD8⁺ T 细胞)的浸润状态、癌症相关成纤维细胞的活性以及脂肪组织介导的局部炎症网络,通过影像学技术可以对肾癌炎性微环境的特征进行无创化的评估,从而为理解肾癌炎性微环境的复杂构成及其功能影响提供了强有力的可视化与量化工具。

本文旨在系统综述肾癌炎性微环境的细胞与分子机制,并重点探讨影像技术在其无创评估中的应用进展与价值,以期对肾癌的预后判断及治疗策略制定提供新的视角与依据。

2. 肾癌炎性微环境及作用

肿瘤炎性微环境主要由肿瘤相关免疫细胞(中性粒细胞、淋巴细胞、巨噬细胞)及其分泌的细胞因子、趋化因子和生长因子组成。肾癌的炎性微环境是一个由多种细胞成分与非细胞成分相互作用构成的复杂网络。自 1863 年鲁道夫·维尔肖提出炎症与肿瘤相关的观点后,研究已广泛证实慢性炎症是肿瘤发生与发展的重要特征[4]。炎症对肿瘤的影响具有双重性:溶瘤性炎症可抑制肿瘤,而慢性炎症则发挥促癌作用,推动肿瘤的起始、演进及转移[5]。在这一过程中,肿瘤微环境内的多种细胞通过释放细胞因子、趋化因子等炎性介质,共同调控局部炎症反应[6]。促炎细胞因子有利于上皮间质转化过程和血管生成,抗炎细胞因子则参与免疫逃逸并促进肿瘤进展。

肿瘤相关巨噬细胞、癌症相关成纤维细胞、自然杀伤细胞、肥大细胞以及髓源性抑制细胞在肿瘤炎性微环境中发挥重要作用[5]。肿瘤相关巨噬细胞(TAMs)是介导免疫抑制的关键细胞。经典的 M2 型 TAMs 可通过分泌 TGF- β 、IL-10 等因子直接抑制 CD8⁺ T 细胞功能,从而促进肿瘤的免疫逃逸、局部进展与远处转移[7]。研究发现,癌症相关成纤维细胞(Cancer-Associated Fibroblasts, CAFs)是肿瘤间质内数量最多的细胞类型。在缺氧、氧化应激等肿瘤微环境因素刺激下,肿瘤细胞可释放 TGF- β 、IL-6 及血小板衍生

生长因子(PDGF), 进而激活 CAF 前体细胞, 并诱导其表达成纤维细胞活化蛋白(Fibroblast Activation Protein, FAP)等特征性蛋白[8]。活化的 CAFs 能够上调 STAT3 和 NF- κ B 等促炎信号通路, 并大量分泌干细胞生长因子(Hepatocyte Growth Factor, HGF)、表皮生长因子(Epidermal Growth Factor, EGF)及 IL-6 等细胞因子, 从而参与抑制性免疫细胞的招募与活化过程[9]。炎性细胞因子(如 TNF- α 和 IL-12)能够增强自然杀伤细胞的抗肿瘤效力[5]。肥大细胞则可通过 SCF/c-kit 信号通路放大炎症反应, 借助 IL-17 通路将髓源性抑制细胞募集至肿瘤部位并刺激其 IL-17 表达, 从而增强髓源性抑制细胞的抑制功能。肥大细胞还能诱导调节性 T 细胞浸润并促进 IL-9 产生, 而 IL-9 可进一步增强肥大细胞的促肿瘤作用[10][11]。肾癌血管内皮细胞在肾癌炎性微环境发生发展中也扮演着重要角色, 肾癌血管内皮细胞不仅是形成肿瘤异常血管网络的结构基础, 更是连接缺氧驱动、慢性炎症与免疫抑制的核心枢纽。紊乱的血管导致肿瘤内部缺氧和酸中毒, 可诱导内皮细胞及周围肿瘤细胞、免疫细胞分泌多种促炎因子和趋化因子, 持续招募髓系抑制细胞(MDSCs)、肿瘤相关巨噬细胞(TAMs)等。这种相互促进、自我强化的网络, 使得肾癌微环境呈现慢性炎症特征, 不仅支持肿瘤增殖与转移, 也导致了免疫治疗抵抗。

3. 肾癌炎性微环境的多维度影像学评估

3.1. 基于肿瘤实质的影像组学评估

影像组学基于计算机断层扫描、磁共振成像、正电子发射断层扫描等多模态影像数据, 通过图像采集、病灶分割、特征提取及模型构建与验证, 将视觉信息转化为可量化的高维特征[3][12], 该方法为肾癌炎性微环境中关键细胞与因子的无创、定量评估提供了重要手段。在炎性微环境中, 肿瘤相关巨噬细胞(TAMs)、癌症相关成纤维细胞(CAFs)、CD8⁺ T 细胞等免疫与间质细胞的空间分布与功能状态直接影响肿瘤进展与治疗响应。影像组学通过提取多模态影像中的高维特征, 可间接反映这些细胞的浸润程度与空间构象, 并揭示其背后的生物物理学联系。

具体而言, CT 强化程度的减弱常与肿瘤内部坏死、微血管成熟障碍及代谢异常相关, 低强化区域提示血流灌注不足, 与高级别肾透明细胞癌的病理表现一致[13]。在纹理异质性方面, 灰度共生矩阵的差异特征与 CD8⁺ T 细胞的空间浸润模式具有统计学关联, 提示影像纹理可能捕捉到免疫细胞在肿瘤微环境中的聚集异质性[14]。扩散加权成像(DWI)中的表观扩散系数(ADC)降低, 则与肿瘤细胞密度增高及代谢活跃区域相关, 反映了水分子扩散受限与细胞结构紧密性之间的物理联系[15]。

多项研究进一步验证了上述关联。例如, Sun 等[16]及 Varghese 等[14]基于 CT 影像构建的模型能预测 CD8⁺ T 细胞浸润(AUC 最高能达 0.76), 而低密度 CT 特征与 CD68⁺ TAMs 富集相关[17], 提示影像特征可捕捉巨噬细胞介导的免疫抑制微环境。此外, 双能 CT 影像组学模型能评估 CAFs 活性, 如 Li 等[18]实现 α SMA⁺ CAFs 的无创定量(AUC = 0.86), 且 ⁶⁸Ga-FAPI-04 PET/CT 可特异性示踪成纤维细胞活化蛋白表达[19]。在炎症因子方面, IL-23 高表达的 ccRCC 在 CT 上表现为肿瘤轴长增加, 提示 NK 与髓系细胞协同浸润可能驱动形态改变[20]。这些研究表明, 影像组学不仅能够无创量化炎性微环境中关键细胞成分, 还可通过特征与病理改变之间的生物物理学联系, 间接揭示其功能状态及相互作用, 从而为理解肾癌肿瘤微环境的炎症调控网络及评估免疫治疗潜力提供了重要的影像学生物标志物。

3.2. 基于脂肪组织的影像定量评估

脂肪组织, 特别是内脏脂肪(Visceral Adipose Tissue, VAT)与肾周脂肪(Perinephric Fat, PF), 作为肾癌肿瘤微环境的重要组成部分, 不仅通过其物理分布影响肿瘤生物学行为, 更通过分泌多种脂肪因子与炎性介质, 直接参与并塑造局部的炎性微环境。CT 与 MRI 是目前定量评估腹腔内脏脂肪面积(Visceral Fat Area, VFA)及肾周脂肪面积(Perinephric Fat Area, PFA)的金标准, 为无创研究脂肪组织与肾癌关联提供了

可靠工具。研究表明,较高的 VFA 与肾透明细胞癌(ccRCC)这一更具侵袭性的病理亚型显著相关,且 VFA 和 PFA 百分比(PFA%)的升高常预示更高的肿瘤组织学分级(即 WHO/ISUP 分级)[21][22]。其潜在机制与脂肪组织的内分泌功能失调密切相关:内脏脂肪堆积可导致具有抗炎、抗癌特性的脂联素分泌减少[23][24],同时促进促炎因子释放,共同驱动慢性炎症状态。此外,肾周脂肪细胞能释放游离脂肪酸及促炎脂肪因子(如瘦素),招募并激活肿瘤相关巨噬细胞等免疫抑制细胞,重塑免疫微环境,促进肿瘤进展。这种由脂肪组织介导的慢性炎症网络,不仅支持肿瘤增殖与转移,也部分解释了其在预后中呈现的“肥胖悖论”——尽管与更高恶性程度相关,但在手术或靶向治疗背景下,适度的脂肪积累有时与更长的生存期相关,可能与代谢储备及特定的脂肪因子谱有关[25]-[27]。因此,通过影像学量化内脏及肾周脂肪,已成为间接评估肾癌相关炎性微环境状态的重要方式。

计算机断层扫描(CT),已成为无创、定量评估腹腔及肾周脂肪分布、进而间接研究其与肾癌炎性微环境关系的金标准方法。主要评估指标包括 SFA、内脏脂肪面积(Visceral Fat Area, VFA)、PFA 及其衍生比值,如内脏脂肪相对面积($rVFA = VFA / (VFA + SFA)$)和肾周脂肪比例($PFA\% = PFA / (VFA + SFA) \times 100\%$)[21][22]。研究证实通过 CT 在单一解剖层面(常选取第一腰椎体水平或经济水平)测量的 VFA,与通过全腹部薄层扫描计算的总体内脏脂肪体积高度相关($r > 0.89$),这使得单层面 VFA 测量成为一种可靠且高效的评估手段[28]。在 MRI 技术中,多回波化学位移编码 MRI (Chemical Shift Encoded MRI, CSE-MRI) 水脂分离技术也已成为临床与科研中常用的脂肪定量方法。该技术通过分离水与脂肪的信号,可衍生得到质子密度脂肪分数(Proton Density Fat Fraction, PDFF)。PDFF 定义为脂肪的信号强度与水脂总信号强度的比值,能够直接、无创地量化特定组织(如肝脏、肾周脂肪)内的脂肪含量[29]。但 CT 因其普及性、扫描速度快及标准化的脂肪密度识别能力,成为当前临床研究与实践评估身体成分的首选影像模态。这些客观、可重复的影像学脂肪指标,为探究脂肪分布,特别是其在驱动局部慢性炎症中的作用,提供了至关重要的量化工具。

3.3. 外周血炎症指标: 系统性评估的补充

除了对肿瘤局部的影像学评估,反映全身系统性炎症状态的外周血指标,为肾癌的预后判断提供了重要且便捷的补充信息。这些指标易于获取、成本低廉,在临床实践中应用广泛。系统性免疫炎症指数(Systemic Immune-Inflammation Index, SII)作为一种整合中性粒细胞、血小板和淋巴细胞计数的复合指标,已成为评估肾癌患者全身炎症状态及预后的有力工具。研究表明,术前 SII 升高与肾癌更大的肿瘤直径、更高的 T 分期、淋巴结转移风险以及更高的 Fuhrman 分级显著相关,并且是高 SII 患者无病生存期、肿瘤特异性生存率及总生存率降低的独立预测因素[30]。其机制在于,SII 升高反映了体内促炎状态(中性粒细胞增多)与免疫抑制状态(淋巴细胞减少)的共存,这种微环境有利于肿瘤血管生成、增殖与转移[31]。

研究表明,将外周血指标纳入影像评估体系可显著提升模型的综合判别能力。例如,Wang 等[32]的研究显示,在超声难以定性的肾脏多房囊性肿块评估中,CT 与中性粒细胞 - 淋巴细胞比率(NLR)单独使用时,其敏感性、特异性无显著差异,但二者联合后,敏感性从 71.9% (CT)和 57.9% (NLR)显著提升至 89.5%,且曲线下面积(AUC)达到 0.795,优于任一单独指标。这说明影像与血清炎症指标的联合能有效提高对恶性肿瘤的识别能力,尤其在影像学表现不典型的病例中。进一步地,Zhang 等[33]构建的临床 - 光谱 CT 联合列线图模型,将年龄、SII 及光谱 CT 参数融合,用于术前预测肾透明细胞癌的 WHO/ISUP 分级,其 AUC 高达 0.933,灵敏度和特异度分别达到 0.810 和 0.923。上述研究将 SII 等外周血炎性指标作为“临床变量”融入影像模型,能够实现局部与全身、结构与功能的多维度信息整合,从而提高对肾癌诊断、分级及预后判断的全面性和准确性。未来,构建与验证更多融合影像特征与血清学标志物的联合模型,将是肾癌精准影像评估的重要发展方向。

4. 结语

肾癌炎性微环境是一个由免疫细胞、间质细胞、脂肪组织及多种炎性介质共同构成的复杂网络，在肿瘤的发生、进展及治疗响应中扮演着关键角色。从局部到全身、从细胞到影像，多模态评估体系的建立为我们理解这一微环境提供了多维视角。影像组学通过提取 CT、MRI 等影像的高维特征，实现了对肿瘤内免疫细胞浸润、脂肪分布及炎症状态的间接量化，而无创、可重复的优势使其在临床应用中具有广阔前景。外周血炎症指标则从系统层面补充了炎症负荷的评估，与影像特征结合可更全面地反映肿瘤的生物行为与患者预后。

然而，当前研究仍存在一定局限：影像组学特征的生物学解释尚不充分，多中心数据验证不足，脂肪组织与炎症通路的因果关系仍需深入探索。未来研究应致力于开发更精准、可解释的影像学生物标志物，结合多组学数据(如转录组、蛋白组)验证其生物学基础，并推动其在临床试验与个性化治疗决策中的应用。

综上所述，肾癌炎性微环境的深入研究与多模态评估方法的整合，不仅深化了对肾癌生物学行为的理解，也为实现更早、更准确的诊断与更个性化的治疗策略提供了重要支持。

参考文献

- [1] Cirillo, L., Innocenti, S. and Becherucci, F. (2024) Global Epidemiology of Kidney Cancer. *Nephrology Dialysis Transplantation*, **39**, 920-928. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfae036>
- [2] Xiao, Y. and Yu, D. (2021) Tumor Microenvironment as a Therapeutic Target in Cancer. *Pharmacology & Therapeutics*, **221**, Article ID: 107753. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2020.107753>
- [3] 张恒, 宋林涛, 曹德政, 等. 影像组学在放射治疗中的研究现状[J]. 临床放射学杂志, 2025, 44(4): 767-773.
- [4] Balkwill, F. and Mantovani, A. (2001) Inflammation and Cancer: Back to Virchow? *The Lancet*, **357**, 539-545. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(00\)04046-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(00)04046-0)
- [5] Elinav, E., Nowarski, R., Thaiss, C.A., Hu, B., Jin, C. and Flavell, R.A. (2013) Inflammation-Induced Cancer: Crosstalk between Tumours, Immune Cells and Microorganisms. *Nature Reviews Cancer*, **13**, 759-771. <https://doi.org/10.1038/nrc3611>
- [6] Heintzman, D.R., Fisher, E.L. and Rathmell, J.C. (2022) Microenvironmental Influences on T Cell Immunity in Cancer and Inflammation. *Cellular & Molecular Immunology*, **19**, 316-326. <https://doi.org/10.1038/s41423-021-00833-2>
- [7] Franklin, R.A., Liao, W., Sarkar, A., Kim, M.V., Bivona, M.R., Liu, K., et al. (2014) The Cellular and Molecular Origin of Tumor-Associated Macrophages. *Science*, **344**, 921-925. <https://doi.org/10.1126/science.1252510>
- [8] López, J.I., Errarte, P., Erramuzpe, A., Guarch, R., Cortés, J.M., Angulo, J.C., et al. (2016) Fibroblast Activation Protein Predicts Prognosis in Clear Cell Renal Cell Carcinoma. *Human Pathology*, **54**, 100-105. <https://doi.org/10.1016/j.humpath.2016.03.009>
- [9] Errarte, P., Larrinaga, G. and López, J.I. (2020) The Role of Cancer-Associated Fibroblasts in Renal Cell Carcinoma. An Example of Tumor Modulation through Tumor/Non-Tumor Cell Interactions. *Journal of Advanced Research*, **21**, 103-108. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2019.09.004>
- [10] Kumari, S., Advani, D., Sharma, S., Ambasta, R.K. and Kumar, P. (2021) Combinatorial Therapy in Tumor Microenvironment: Where Do We Stand? *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)—Reviews on Cancer*, **1876**, Article ID: 188585. <https://doi.org/10.1016/j.bbcan.2021.188585>
- [11] Sobiepanek, A., Kuryk, Ł., Garofalo, M., Kumar, S., Baran, J., Musolf, P., et al. (2022) The Multifaceted Roles of Mast Cells in Immune Homeostasis, Infections and Cancers. *International Journal of Molecular Sciences*, **23**, Article 2249. <https://doi.org/10.3390/ijms23042249>
- [12] Papanikolaou, N., Matos, C. and Koh, D.M. (2020) How to Develop a Meaningful Radiomic Signature for Clinical Use in Oncologic Patients. *Cancer Imaging*, **20**, Article No. 33. <https://doi.org/10.1186/s40644-020-00311-4>
- [13] 金嵌, 王洁琼, 邹俊婷, 等. 术前 CT 特征对肾透明细胞癌 Fuhrman 分级的预测价值[J]. 实用放射学杂志, 2023, 39(9): 1482-1486.
- [14] Varghese, B., Cen, S., Zahoor, H., Siddiqui, I., Aron, M., Sali, A., et al. (2022) Feasibility of Using CT Radiomic Signatures for Predicting CD8-T Cell Infiltration and PD-L1 Expression in Renal Cell Carcinoma. *European Journal of Radiology Open*, **9**, Article ID: 100440. <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2022.100440>

- [15] 王一凡, 陈自谦. 3.0TMRI 扩散加权成像及灌注加权成像在肾脏良恶性肿瘤鉴别诊断中的效果评价[J]. 数理医学杂志, 2020, 33(5): 676-677.
- [16] Sun, R., Limkin, E.J., Vakalopoulou, M., Dercle, L., Champiat, S., Han, S.R., *et al.* (2018) A Radiomics Approach to Assess Tumour-Infiltrating CD8 Cells and Response to Anti-PD-1 or Anti-PD-L1 Immunotherapy: An Imaging Biomarker, Retrospective Multicohort Study. *The Lancet Oncology*, **19**, 1180-1191. [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(18\)30413-3](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(18)30413-3)
- [17] Shieh, A., Cen, S.Y., Varghese, B.A., Hwang, D., Lei, X., Setayesh, A., *et al.* (2023) Radiomics Correlation to CD68⁺ Tumor-Associated Macrophages in Clear Cell Renal Cell Carcinoma. *Oncology*, **102**, 260-270. <https://doi.org/10.1159/000534078>
- [18] Li, R., Bing, X., Su, X., Zhang, C., Sun, H., Dai, Z., *et al.* (2024) The Potential Value of Dual-Energy CT Radiomics in Evaluating CD8⁺, CD163⁺ and α SMA⁺ Cells in the Tumor Microenvironment of Clear Cell Renal Cell Carcinoma. *Clinical and Translational Oncology*, **27**, 716-726. <https://doi.org/10.1007/s12094-024-03637-8>
- [19] Guo, C., Liu, Y., Yang, H., Xia, Y., Li, X., Chen, L., *et al.* (2024) A Pilot Study of [⁶⁸Ga]Ga-Fibroblast Activation Protein Inhibitor-04 PET/CT in Renal Cell Carcinoma. *British Journal of Radiology*, **97**, 859-867. <https://doi.org/10.1093/bjr/tqae025>
- [20] Jiao, L., Wang, X., Ying, Y., *et al.* (2022) The Prognosis and Immune Microenvironment Related Factor Interleukin-23 in Clear Cell Renal Cell Carcinoma: A Radiological Investigation. *Urology Journal*, **19**, 363-370.
- [21] Wang, H., Song, X., Cheng, Y., Qu, Y., Zhang, S., Dai, B., *et al.* (2014) Visceral Fat Accumulation Is Associated with Different Pathological Subtypes of Renal Cell Carcinoma (RCC): A Multicentre Study in c Hina. *BJU International*, **114**, 496-502. <https://doi.org/10.1111/bju.12592>
- [22] 翁同辉, 任轲, 陈晗, 等. 内脏脂肪面积与肾癌病理分型及分级的相关性[J]. 现代泌尿外科杂志, 2021, 26(4): 322-327.
- [23] Wang, H., Wu, J., Gu, W., Wang, B., Wan, F., Dai, B., *et al.* (2016) Serum Adiponectin Level May Be an Independent Predictor of Clear Cell Renal Cell Carcinoma. *Journal of Cancer*, **7**, 1340-1346. <https://doi.org/10.7150/jca.14716>
- [24] Pinthus, J.H., Kleinmann, N., Tisdale, B., Chatterjee, S., Lu, J., Gillis, A., *et al.* (2008) Lower Plasma Adiponectin Levels Are Associated with Larger Tumor Size and Metastasis in Clear-Cell Carcinoma of the Kidney. *European Urology*, **54**, 866-874. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2008.02.044>
- [25] Lee, H.W., Jeong, B.C., Seo, S.I., Jeon, S.S., Lee, H.M., Choi, H.Y., *et al.* (2015) Prognostic Significance of Visceral Obesity in Patients with Advanced Renal Cell Carcinoma Undergoing Nephrectomy. *International Journal of Urology*, **22**, 455-461. <https://doi.org/10.1111/iju.12716>
- [26] Lennon, H., Sperrin, M., Badrick, E. and Renehan, A.G. (2016) The Obesity Paradox in Cancer: A Review. *Current Oncology Reports*, **18**, Article No. 56. <https://doi.org/10.1007/s11912-016-0539-4>
- [27] Ladoire, S., Bonnetain, F., Gauthier, M., Zanetta, S., Petit, J.M., Guiu, S., *et al.* (2011) Visceral Fat Area as a New Independent Predictive Factor of Survival in Patients with Metastatic Renal Cell Carcinoma Treated with Antiangiogenic Agents. *The Oncologist*, **16**, 71-81. <https://doi.org/10.1634/theoncologist.2010-0227>
- [28] Cheng, X., Zhang, Y., Wang, C., Deng, W., Wang, L., Duanmu, Y., *et al.* (2018) The Optimal Anatomic Site for a Single Slice to Estimate the Total Volume of Visceral Adipose Tissue by Using the Quantitative Computed Tomography (QCT) in Chinese Population. *European Journal of Clinical Nutrition*, **72**, 1567-1575. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0122-1>
- [29] Starekova, J., Zhao, R., Colgan, T.J., Johnson, K.M., Rehm, J.L., Wells, S.A., *et al.* (2022) Improved Free-Breathing Liver Fat and Iron Quantification Using a 2D Chemical Shift-Encoded MRI with Flip Angle Modulation and Motion-Corrected Averaging. *European Radiology*, **32**, 5458-5467. <https://doi.org/10.1007/s00330-022-08682-x>
- [30] Lolli, C., Basso, U., Derosa, L., Scarpi, E., Sava, T., Santoni, M., *et al.* (2016) Systemic Immune-Inflammation Index Predicts the Clinical Outcome in Patients with Metastatic Renal Cell Cancer Treated with Sunitinib. *Oncotarget*, **7**, 54564-54571. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.10515>
- [31] Cordeiro, M.D., Ilario, E.N., Abe, D.K., Carvalho, P.A.D., Muniz, D.Q.B., Sarkis, A.S., *et al.* (2022) Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio Predicts Cancer Outcome in Locally Advanced Clear Renal Cell Carcinoma. *Clinical Genitourinary Cancer*, **20**, 102-106. <https://doi.org/10.1016/j.clgc.2021.10.009>
- [32] Wang, H., Gu, L., Jia, R., Zeng, J., Liu, X., Zhang, D., *et al.* (2017) Retrospective Evaluation of Ultrasound-Indeterminate Renal Multilocular Cystic Masses by Using Neutrophil-Lymphocyte Ratio and Computed Tomography. *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations*, **35**, 35.e7-35.e14. <https://doi.org/10.1016/j.urolonc.2016.08.011>
- [33] Zhang, H., Li, F., Jing, M., Xi, H., Zheng, Y. and Liu, J. (2024) Nomogram Combining Pre-Operative Clinical Characteristics and Spectral CT Parameters for Predicting the WHO/ISUP Pathological Grading in Clear Cell Renal Cell Carcinoma. *Abdominal Radiology*, **49**, 1185-1193. <https://doi.org/10.1007/s00261-024-04199-7>