

双侧肾癌伴下腔静脉瘤栓术后转移1例并文献复习

丁 宁, 于芹超*

青岛大学附属医院, 山东 青岛

收稿日期: 2025年4月23日; 录用日期: 2025年5月16日; 发布日期: 2025年5月26日

摘 要

肾癌是泌尿系统常见的恶性肿瘤, 近年来发病率呈上升趋势, 且发病年龄越来越年轻, 男性发病率显著高于女性, 发病原因与代谢、吸烟、遗传及环境等因素关联密切。肾细胞癌是最常见的肾癌类型, 约占肾恶性肿瘤的90%, 而其中又以肾透明细胞癌最常见。手术是肾癌的主要治疗方式, 局限性肾癌经手术治疗可取得较好疗效, 但仍有部分患者会发生术后转移。转移性肾癌通常需要全身系统治疗, 目前的治疗方案主要是靶向治疗、免疫治疗及靶免联合治疗。本文通过回顾性分析1例双侧肾细胞癌并下腔静脉瘤栓术后转移患者的临床资料, 包括病史、影像学检查、手术治疗及术后随访情况, 对其诊疗方案进行综合分析。并结合相关文献复习, 为临床治疗此类疾病提供参考。

关键词

肾细胞癌, 转移性肾癌, 靶向治疗, 免疫治疗, 靶免联合

One Case of Postoperative Metastasis of Bilateral Renal Cell Carcinoma with Inferior Vena Cava Tumor Thrombus and Literature Review

Ning Ding, Qinchao Yu*

The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: Apr. 23rd, 2025; accepted: May 16th, 2025; published: May 26th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 丁宁, 于芹超. 双侧肾癌伴下腔静脉瘤栓术后转移 1 例并文献复习[J]. 临床医学进展, 2025, 15(5): 1834-1840. DOI: 10.12677/acm.2025.1551564

Abstract

Renal cancer is a common malignant tumor of the urinary system. In recent years, its incidence has been on the rise, and the age of onset has been getting younger. The incidence rate in men is significantly higher than that in women. Its causes are closely related to factors such as metabolism, smoking, genetics, and the environment. Renal cell carcinoma is the most common type of renal cancer, accounting for more than 90% of renal cancers, among which renal clear cell carcinoma is the most prevalent. Surgery is the main treatment method for renal cancer. For localized renal cancer, surgical treatment can generally achieve good therapeutic effects. However, some patients may still experience postoperative metastasis. Metastatic renal cancer generally requires systemic treatment. The current treatment regimens mainly include targeted therapy, immunotherapy, and the combination of targeted and immunotherapy. This article conducts a retrospective analysis of the clinical data of a patient with postoperative metastasis of bilateral renal cell carcinoma and inferior vena cava tumor thrombus, covering aspects such as medical history, imaging examinations, surgical treatment, and postoperative follow-up, and carries out a comprehensive analysis of the diagnosis and treatment plan. Meanwhile, by reviewing the relevant literature, it provides a reference for the clinical treatment of such diseases.

Keywords

Renal Cell Carcinoma, Metastatic Renal Cancer, Targeted Therapy, Immunotherapy, Combination of Targeted and Immunotherapy

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

肾细胞癌约占所有成人恶性肿瘤的 3%，其发病率在过去 20 年中稳步上升。目前，全球每年约有四十万例新发病例被诊断出来。肾细胞癌占肾恶性肿瘤的大多数，其余的肾恶性肿瘤包括淋巴瘤、肉瘤和位于肾脏内的其他恶性肿瘤转移等约占 10% [1]。发达国家的大多数肾癌病例是在影像学检查中偶然发现的，通常使用磁共振成像(MRI)、计算机断层扫描(CT)扫描或超声检查。肾恶性肿瘤的典型表现为血尿、腰痛和腰部肿块。但只有约 10% 的患者会出现典型三联征，其他常见症状包括发热、贫血、体重减轻和白细胞增多[2]。肾癌患者的治疗有多种选择，大多数可以使用开放或微创方法通过手术治疗。选择合适的治疗方式基于多学科和患者特异性方法，同时考虑患者年龄、合并症、预期寿命和疾病的临床分期[3]。随着时代发展，腹腔镜下肾癌根治术和肾部分切除术已成为主流。然而，开放手术对于高分期疾病患者来说是一种重要的方式，尤其是对于下腔静脉受累的患者[3]。肾细胞癌发生远处转移称为晚期肾癌或转移性肾癌。有研究显示对于晚期肾细胞癌患者，如果患者能够耐受手术治疗，也可以通过手术来提高生存时间。由于早期肾癌多无表现，部分患者发现时已是晚期，因此如何进行晚期肾癌的治疗以提高患者生存时间，是当前研究的热点。本文报道了一例双侧肾癌伴下腔静脉瘤栓术后发生脑转移的案例，通过对该患者治疗的报道来阐明目前主流的肾癌全身治疗方案。

2. 病历分析

患者男，49 岁，因血尿至门诊就诊，行超声检查提示右肾等回声团，肾癌可能；左肾高回声团，建

议结合增强影像学检查。为进一步治疗, 患者收入泌尿外科。完善增强 CT (图 1)提示双侧肾癌并下腔静脉瘤栓; 左侧输尿管结石。患者病情危重, 经科内讨论, 鉴于患者合并双侧肾癌, 右侧肿瘤需行根治术, 左侧肾癌合并左侧输尿管结石, 建议先行腹腔镜下左肾部分切除术 + 左侧输尿管切开取石术保护剩余肾功能。二期行右肾根治性切除术 + 下腔静脉瘤栓去除术。患者两次手术顺利。术后恢复良好, 定期复查。

检查名称: 下腹部 CT 动态增强扫描

检查方法: AXI+MPR

图像所见: 右肾体积增大, 形态欠规整, 右肾下部实质内见异常强化密度影, 大小约 118mm×70mm, 皮质期明显强化, 实质期强化程度低于肾实质, 部分肾包膜欠连续, 累及右侧肾盂, 病灶与下腔静脉分界不清, 右肾周围脂肪间隙见条片影。右下腹见多发迂曲血管影。右肾另见多发类圆形低密度影, 边界清, 未见强化。左肾见多发囊状低密度影及稍低密度影, 部分病灶未见强化, 较大者长约 45mm, 内见壁结节, 直径约 16mm, 轻度强化。左肾另见轻度强化结节影, 边界欠清, 长径约为 9mm。左侧输尿管腹段见结节状钙质密度影, 直径约为 9mm, 其上左侧肾盂、肾盏及左侧输尿管轻度扩张。左侧肾上腺略饱满。右侧肾上腺大小形态正常, 内未见异常密度影。腹膜后见肿大淋巴结影。升结肠见囊袋状突起。

印象: 右肾肿瘤性病变可能性大, 累及右侧肾盂, 与下腔静脉分界欠清, 周围多发迂曲血管影, 请结合临床
左肾囊实性病变, 不排除囊性肾 Ca, 左肾轻度强化结节, 性质待定, 请结合临床进一步检查
腹膜后肿大淋巴结, 请结合临床综合评价,
左侧输尿管腹段结石并其上尿路积水, 请结合临床
左侧肾上腺略饱满, 请结合临床及实验室检查
双肾囊肿可能性大, 升结肠憩室

Figure 1. Enhanced CT report of the lower abdomen

图 1. 下腹部强化 CT 报告

3. 手术过程

患者第一次手术行腹腔镜下肾部分切除术(左)+ 输尿管切开取石术(左)+ 双 J 管置入术(左), 第二次手术行肾根治性切除术(右)+ 下腔静脉瘤栓取出术, 两次手术切除肿物术后病理证实皆为肾透明细胞癌。

4. 随访及后续治疗

患者术后恢复可, 出院后给予保护肾功能药物治疗。患者手术后 5 月到我院复查。行胸部增强 CT (图 2)提示右肺下叶肺门旁结节, 不排除转移瘤。为进一步明确诊断, 行 PET-CT (图 3)检查提示淋巴结、肺、脑转移。经多学科商讨, 患者诊断中危转移性肾癌, 根据指南推荐给予舒尼替尼 + 特瑞普利单抗行靶免联合治疗。用药一段时间后, 患者无明显不良反应, 肿瘤转移灶较前无增大。

5. 文献分析

双侧肾细胞癌占肾细胞癌病例 1.6%~6% [4]。双侧组织学亚型的一致性率为 89%~93%, 最常见的组织学亚型是肾透明细胞癌[5]。双侧肾细胞癌治疗时应尽可能保留患者正常肾单位。在患双侧肾肿瘤的

检查名称: 胸部 CT 动态增强扫描

检查方法: AXI+C

图像所见: 骨性胸廓对称, 纵隔、气管居中。右肺见数个结节样高密度影, 大者位于右肺下叶肺门旁见结节样高密度影, 边界清, 长径约 29mm, 增强扫描示明显不均匀强化。双肺见多发囊泡状透亮影, 两上肺较著。双肺另见散在微小结节, 大者直径约 4mm。气管、支气管未见明显狭窄及梗阻。纵隔内可见稍大淋巴结。心影略增大。冠脉走行区见条状钙质密度影。双侧腋下多发淋巴结略增大, 强化较均匀。右侧多发肋骨腋部骨质形态欠规整。

印象: 右肺下叶肺门旁结节, 结合病史不排除转移瘤, 必要时穿刺活检
右肺小结节、双肺微小结节, 建议密切复查
双肺肺气肿
双侧腋下多发淋巴结略增大, 请随诊
右侧多发肋骨欠规整, 陈旧性骨折可能, 请结合临床病史

Figure 2. Enhanced CT report of the chest
图 2. 胸部强化 CT 报告

检查所见:

静脉注射 18F-NY104 后 60min 后行 PET/CT 检查。

胃粘膜及胰腺呈弥漫性生理性摄取。

右肾术后缺如、左肾部分切除术后。

腹膜后腹主动脉旁(原右肾门水平)增大淋巴结, 放射性摄取增高, SUVmax 约 14.9。

双肺门及纵隔内隆突下增大淋巴结, 放射性摄取增高, SUVmax 约 29.7。

双肺多发软组织密度结节, 大者位于右肺下叶前基底段, 约 7*13mm, 放射性摄取增高, SUVmax 约 6.4。左侧大脑枕叶软组织密度结节, 大小约 8*13mm, 周围伴水样密度影, 放射性摄取增高, SUVmax 约 5.6。

18F-NY104 PET 显像主要用于体内以肾透明细胞癌为主的 CA IX 高表达恶性肿瘤的异性检测, CA IX 低表达病灶及其它器官形态、结构异常等请结合传统影像学检查综合分析。

检查结论:

1.右肾术后: ①腹膜后腹主动脉旁(原右肾门水平)增大淋巴结, 放射性摄取增高, SUVmax 约 14.9; ②双肺门及纵隔内隆突下增大淋巴结, 放射性摄取增高, SUVmax 约 29.7; ③双肺多发软组织密度结节, 部分放射性摄取增高, SUVmax 约 6.4; ④左侧大脑枕叶软组织密度结节伴水肿, 放射性摄取增高, SUVmax 约 5.6; 以上病变呈 CAIX 高表达, 考虑淋巴结、肺、脑转移瘤(来源于肾透明细胞癌)

Figure 3. PET-CT report
图 3. PET-CT 报告

情况下, 指南倾向于在技术上可行的情况下进行双侧肾部分切除术, 但部分患者不可避免地需要行肾根治切除术和肾部分切除术, 决定必须首先进行哪种手术才能实现令人满意的肾功能保留是一个两难的选

择。一项研究表明先行肾根治切除术后行肾部分切除术在保留肾功能方面比以相反顺序进行要好[6]。近年来,有研究表明局部肿瘤破坏(LDT)在局部肿瘤控制方面显示出良好的疗效和安全性,LTD包括射频消融术(RFA)、经皮微波消融术和冷冻消融术,LTD被认为是一种有效的治疗替代方案,也可以达到可接受的癌症控制效果[7]。

肾细胞癌通常具有局部浸润性,可能以静脉瘤栓的形式从肾静脉延伸到下腔静脉。肾癌合并下腔静脉瘤栓的发病率约4%~10%,早期手术方式通常为开放性手术,并发症发生率和死亡率均较高[8]。随着机器人辅助手术的应用,提高了下腔静脉瘤栓手术的成功率。一项回顾性分析显示与开放性下腔静脉血栓切除术相比,机器人辅助下腔静脉血栓切除术可以获得更有利的围手术期结果和相似的肿瘤结局[9]。通常使用 Mayo Clinic 的五级分类法进行下腔静脉瘤栓分级,随着分级的提高,相关手术难度也会提高。随着新技术的发展,放疗在 RCC 术前治疗中的复兴也得到了凸显。据报道,在临床试验中,新辅助立体定向消融放疗(SABR)联合手术治疗肾细胞癌伴下腔静脉瘤栓具有良好的安全性和出色的肿瘤学结局[10]。

肾细胞癌术后复发率很高,在前5年,T1期肿瘤肾切除术后中位复发时间为38个月,T2期肿瘤为32个月,T3期肿瘤为17个月。肾切除术后的监测方案建议从术后1个月开始每6个月进行一次实验室检查[11]。局部进展期肾癌术后尚无标准的辅助治疗方案。局部进展期肾癌不同于早期肾癌,其复发和转移的风险都明显高于早期肾癌,术后使用药物治疗或能够降低复发率,延长无复发生存时间和总生存时间,改善患者预后[12]。肾细胞癌有十几种组织学变异,最常见的3种组织学变异包括透明细胞癌、乳头状细胞癌和嫌色细胞癌,分别占有所有肾癌的75%~85%、10%~15%和5%~10%。透明肾细胞癌转移最常见的部位依次是肺、淋巴结、骨骼、肝脏、肾上腺和大脑[13]。脑转移患者通常预后很差,通常生存时间不足1年[14]。肾癌术后一旦发生远处转移,治疗目标主要是控制肿瘤进展、缓解症状、延长患者生存期并提高生活质量。治疗手段通常综合多种方法。转移性肾细胞癌的治疗经过几十年的发展有了很大的改变。

由于肾癌异常的血管增多和高度免疫浸润,目前肾细胞癌的治疗方案以血管生成或免疫抑制途径为靶点,或两者联合应用[15]。早期的细胞因子疗法反应率欠佳,且不良反应频发,近十几年来,研究发现透明细胞癌与 von Hippel-Lindau (VHL)基因突变相关,转移性肾癌的标准治疗转向血管内皮生长因子(VEGF)受体靶向酪氨酸激酶抑制剂(TKI)。与细胞因子治疗相比,舒尼替尼和帕唑帕尼等分子靶向药物,抑制 VEGF 及其受体的活性,阻断肿瘤血管生成,从而抑制肿瘤细胞的生长和转移,提高了肾细胞癌的反应率。然而,部分患者在治疗起始就对 TKI 治疗存在耐药,还有许多患者在治疗期间出现新耐药。多数患者最终病情进展,促使研究人员探寻替代疗法[16]。肾细胞癌独特的特征使这种恶性肿瘤在针对免疫系统成分的治疗方法上有较高的获益。免疫检查点抑制是肾癌治疗中公认的部分,并且在该领域不断取得快速进展[17]。程序性细胞死亡 1 (PD-1)是免疫抑制性共刺激信号受体,PD-1 可抑制属于共刺激信号 B7 家族的 PD-配体 1 (PD-L1)和 PD-L2 激活抗原受体,PD-1 与 PD-L1/2 结合主要和外周组织免疫抑制有关,PD-1 在癌细胞免疫逃逸机制中起核心作用。基于抗 PD-1/PD-L1 结合中断可激活 T 细胞对抗癌细胞的假设,已开发出 PD-1 阻断抗体作为癌症治疗的免疫检查点抑制剂[18]。细胞毒性 T 淋巴细胞抗原-4 (CTLA-4)抑制剂是另一类免疫抑制剂,CTLA-4 是一种细胞内蛋白,可以抑制 T 细胞活性,CTLA-4 抑制剂通过抑制 T 细胞的 CTLA-4 来增强 T 细胞活性,增强抗肿瘤免疫力[19] [20]。目前主流的治疗方案有单一靶向治疗,靶免联合治疗及双免治疗。转移性肾癌根据患者及肿瘤特征,可继续分层,常用的分层方法为国际转移性肾细胞癌数据库联盟(International mRCC Database Consortium, IMDC)标准。根据 2024 年晚期肾透明细胞癌系统性治疗中国专家共识,对于分层后的低危患者,特别是远端转移灶瘤负荷较小的患者,推荐 TKI 单药治疗,高危患者首选靶免联合治疗方案。不推荐双免作为中国人群的首选方案。对分层后中危患者进行再分层,对于分层后相对低危的患者推荐靶免联合治疗或 TKI 单药治疗,对于再

分层后相对高危的患者, 推荐靶免联合治疗[21]。

针对特定转移部位进行具有转移部位特点的治疗也被认为是可行的。例如, 放疗是脑肿瘤综合治疗中的重要组成部分, 包括立体定向照射和全脑放疗。立体定向照射已成为脑转移瘤的主要治疗方法, 全脑放疗通常用于缓解症状[22]。美国放射肿瘤学会(ASTRO)发布的 2022 版脑转移放射治疗指南提出对于有 1~4 个脑转移灶且体能状态评估合理的患者, 推荐使用立体定向照射; 5~10 个脑转移灶且体能状态评估合理, 有条件地推荐使用立体定向照射; 对于无法手术和立体定向放射但预后良好患者推荐采用全脑放疗[23]。

6. 讨论

本例患者的三种转移部位属于肾细胞癌的典型转移部位, 考虑到患者目前多发转移, 因此选择靶免联合的全身治疗来控制肿瘤, 目前用药未发生明显不良反应, 用药后复查转移灶较前无明显增大。但截止目前随访时间较短, 患者能否切实获益, 仍有待通过长期随访加以明确。

7. 结论

远期肾癌的死亡率很高, 从靶向药物及免疫药物问世到后来的靶免联合治疗, 这显著改善了远期肾癌患者的总生存期, 给广大患者带来了福音, 但此类药物也存在着不良反应多、花费较高、随时间增加产生耐药性等问题, 且晚期转移患者多身体状况差, 因此晚期肿瘤更强调患者的多学科共同诊治, 此外, 进行综合治疗时, 也应考虑转移部位的特点有针对性的制定治疗方案。

声 明

该病例报道已获病人知情同意。

参考文献

- [1] Jóźwik-Plebanek, K., Saracyn, M., Kołodziej, M., Kamińska, O., Durma, A.D., Mądra, W., *et al.* (2024) Theranostics in Renal Cell Carcinoma—A Step Towards New Opportunities or a Dead End—A Systematic Review. *Pharmaceuticals*, **17**, 1721. <https://doi.org/10.3390/ph17121721>
- [2] Padala, S.A., Barsouk, A., Thandra, K.C., Saginala, K., Mohammed, A., Vakiti, A., *et al.* (2020) Epidemiology of Renal Cell Carcinoma. *World Journal of Oncology*, **11**, 79-87. <https://doi.org/10.14740/wjon1279>
- [3] Knežević, N., Zekulić, T., Kuliš, T., Penezić, L., Hudolin, T., Čikić, B., *et al.* (2023) Trends in Surgical Management of Renal Neoplasms: Single Center Results in the Last Decade. *Acta Clinica Croatica*, **62**, 53-59.
- [4] Siemer, S., Uder, M., Zell, A., Pönicke, C., Humke, U., Ziegler, M., *et al.* (2001) Der bilaterale Nierentumor. *Der Urologe A*, **40**, 114-120. <https://doi.org/10.1007/s001200050448>
- [5] Rothman, J., Crispin, P.L., Wong, Y., Al-Saleem, T., Fox, E. and Uzzo, R.G. (2008) Pathologic Concordance of Sporadic Synchronous Bilateral Renal Masses. *Urology*, **72**, 138-142. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2008.01.043>
- [6] Kim, J.K., Kim, H., Lee, H., Oh, J.J., Lee, S., Hong, S.K., *et al.* (2021) Evaluation of Functional Outcome of Bilateral Kidney Tumors after Sequential Surgery. *BMC Cancer*, **21**, Article No. 592. <https://doi.org/10.1186/s12885-021-08324-3>
- [7] Deng, R., Qiu, J., Shang, J., Yu, C., Tian, P., Zhao, Z., *et al.* (2024) The Long-Term Survival Outcome of Sporadic Bilateral Renal Cell Carcinoma and Optimization of Surgical Treatment: A Large-Scale Population-Based Cohort Study. *Clinical and Experimental Medicine*, **25**, Article No. 20. <https://doi.org/10.1007/s10238-024-01535-5>
- [8] Ohba, K., Mitsunari, K., Nakanishi, H., Yasuda, T., Nakamura, Y., Matsuo, T., *et al.* (2023) Initial Experience in Robot-Assisted Radical Nephrectomy with Inferior Vena Cava Tumor Thrombectomy. *Translational Cancer Research*, **12**, 3425-3431. <https://doi.org/10.21037/tcr-23-862>
- [9] Gu, L., Ma, X., Gao, Y., Li, H., Li, X., Chen, L., *et al.* (2017) Robotic versus Open Level I-II Inferior Vena Cava Thrombectomy: A Matched Group Comparative Analysis. *Journal of Urology*, **198**, 1241-1246. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.06.094>
- [10] Chen, J., Liu, Z., Peng, R., Liu, Y., Zhang, H., Wang, G., *et al.* (2024) Neoadjuvant Stereotactic Ablative Body

- Radiotherapy Combined with Surgical Treatment for Renal Cell Carcinoma and Inferior Vena Cava Tumor Thrombus: A Prospective Pilot Study. *BMC Urology*, **24**, Article No. 31. <https://doi.org/10.1186/s12894-024-01405-y>
- [11] Gudapati, P. and Abouamara, M. (2022) Clear Cell Renal Cell Carcinoma with Stage IV Cavoatrial Tumour Thrombus Extension and Rapid Metastatic Reoccurrence Postsurgical Treatment with Review of Current Treatment Strategies. *BMJ Case Reports*, **15**, e248156. <https://doi.org/10.1136/bcr-2021-248156>
 - [12] 宿佳琦, 张海梁. 局部进展期肾癌综合治疗研究进展[J]. 肿瘤防治研究, 2023, 50(6): 556-561.
 - [13] Dudani, S., de Velasco, G., Wells, J.C., Gan, C.L., Donskov, F., Porta, C., *et al.* (2021) Evaluation of Clear Cell, Papillary, and Chromophobe Renal Cell Carcinoma Metastasis Sites and Association with Survival. *JAMA Network Open*, **4**, e2021869. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.21869>
 - [14] Ferrel, E., Roehrig, A., Kaya, E., Carlson, J., Ling, B., Wagner, A., *et al.* (2016) Retrospective Study of Metastatic Melanoma and Renal Cell Carcinoma to the Brain with Multivariate Analysis of Prognostic Pre-Treatment Clinical Factors. *International Journal of Molecular Sciences*, **17**, Article 400. <https://doi.org/10.3390/ijms17030400>
 - [15] Guillaume, Z., Auvray, M., Vano, Y., Oudard, S., Helley, D. and Mauge, L. (2022) Renal Carcinoma and Angiogenesis: Therapeutic Target and Biomarkers of Response in Current Therapies. *Cancers*, **14**, Article 6167. <https://doi.org/10.3390/cancers14246167>
 - [16] Jo, J.K., Seo, S.I., Kang, M., Chung, J., Kwak, C., Hong, S., *et al.* (2024) Optimal Sequential Therapy Using Tyrosine Kinase Inhibitors as the First-Line Treatment in Patients with Metastatic Renal Cell Carcinoma: A Nationwide Multi-center Study. *Asian Journal of Urology*, **11**, 450-459. <https://doi.org/10.1016/j.ajur.2022.11.004>
 - [17] Xu, W., Atkins, M.B. and McDermott, D.F. (2020) Checkpoint Inhibitor Immunotherapy in Kidney Cancer. *Nature Reviews Urology*, **17**, 137-150. <https://doi.org/10.1038/s41585-020-0282-3>
 - [18] Chamoto, K., Hatae, R. and Honjo, T. (2020) Current Issues and Perspectives in PD-1 Blockade Cancer Immunotherapy. *International Journal of Clinical Oncology*, **25**, 790-800. <https://doi.org/10.1007/s10147-019-01588-7>
 - [19] Ribas, A. and Wolchok, J.D. (2018) Cancer Immunotherapy Using Checkpoint Blockade. *Science*, **359**, 1350-1355. <https://doi.org/10.1126/science.aar4060>
 - [20] Meng, L., Collier, K.A., Wang, P., Li, Z., Monk, P., Mortazavi, A., *et al.* (2023) Emerging Immunotherapy Approaches for Advanced Clear Cell Renal Cell Carcinoma. *Cells*, **13**, Article 34. <https://doi.org/10.3390/cells13010034>
 - [21] 晚期肾透明细胞癌系统性治疗中国专家共识专家组, 中国临床肿瘤学会肾癌专家委员会, 中国抗癌协会泌尿系统肿瘤专业委员会. 晚期肾透明细胞癌系统性治疗中国专家共识(2024 版) [J]. 中华肿瘤杂志, 2024, 46(9): 844-854.
 - [22] Hirose, T., Deguchi, S., Yasui, K., Inoue, M., Onoe, T., Ogawa, H., *et al.* (2024) The Indication of Palliative Whole-Brain Radiotherapy for Patients with Brain Metastases: A Simple Prognostic Scoring System in the Era of Stereotactic Radiosurgery. *BMC Cancer*, **24**, Article No. 940. <https://doi.org/10.1186/s12885-024-12729-1>
 - [23] Schiff, D., Messersmith, H., Brastianos, P.K., Brown, P.D., Burri, S., Dunn, I.F., *et al.* (2022) Radiation Therapy for Brain Metastases: ASCO Guideline Endorsement of ASTRO Guideline. *Journal of Clinical Oncology*, **40**, 2271-2276. <https://doi.org/10.1200/jco.22.00333>