

任义财, 周利平, 陈馨, 等. MRI 评估前列腺周围脂肪组织厚度对前列腺癌发生去势抵抗的预测价值[J]. 中南医学科学杂志, 2025, 53(6): 1003-1006.

DOI:10.15972/j.cnki.43-1509/r.2025.06.015

· 临床医学 ·

MRI 评估前列腺周围脂肪组织厚度对前列腺癌发生去势抵抗的预测价值

任义财, 周利平, 陈馨, 何林, 张利波

四川省中西医结合医院放射科, 四川成都 610041

[摘要] 目的 探讨磁共振成像(MRI)评估前列腺周围脂肪组织厚度(PPFT)对前列腺癌(PCa)发生去势抵抗的预测价值。方法 选取本院收治的接受雄激素剥夺疗法的 80 例 PCa 患者。根据是否发生去势抵抗性前列腺癌(CRPC)将其分为 CRPC 组和非 CRPC 组。比较两组患者临床资料及 PPFT。采用 Kaplan Meier 生存曲线分析 CRPC 发生情况,采用多因素 Logistic 回归分析 PCa 发生 CRPC 的影响因素,采用 ROC 曲线分析 PPFT 对 PCa 发生去势抵抗的预测价值。结果 CRPC 组和非 CRPC 组患者 Gleason 评分、美国东部肿瘤协作组(ECOG)评分、初始前列腺特异抗原(PSA)水平、PSA 最低值(PSA nadir)以及 PPFT 比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。Gleason 评分、ECOG 评分、PSA nadir、PPFT 是 PCa 发生 CRPC 的影响因素($P<0.05$)。PPFT 预测 PCa 发生 CRPC 的 AUC 为 0.880($P<0.001$),最佳截断值为 0.72 cm,此时灵敏度为 92.86%,特异度为 75.00%。结论 MRI 评估 PPFT 对 PCa 发生 CRPC 具有良好的预测价值。

[关键词] 磁共振成像; 前列腺周围脂肪组织厚度; 前列腺癌; 去势抵抗性前列腺癌

[中图分类号] R737.25

[文献标识码] A

The predictive value of MRI evaluation of prostatic perifat thickness for castration resistance in prostate carcinoma

REN Yicai, ZHOU Liping, CHEN Xin, HE Lin, ZHANG Libo

Sichuan Integrative Medicine Hospital, Chengdu 610041, Sichuan, China

[ABSTRACT] **Aim** To explore the predictive value of magnetic resonance imaging (MRI) evaluation of prostatic perifat thickness (PPFT) for castration resistance in prostate carcinoma (PCa). **Methods** A total of 80 patients with PCa treated with androgen deprivation therapy in our hospital were selected. According to the occurrence of castration-resistant prostate cancer (CRPC), they were divided into the CRPC group and the non-CRPC group. The clinical data and PPFT were compared between the two groups. Kaplan Meier survival curve was used to analyze the occurrence of CRPC. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of CRPC in PCa. ROC curve was used to analyze the predictive value of PPFT for castration resistance in PCa. **Results** There were significant differences in Gleason score, eastern cooperative oncology group (ECOG) score, initial prostate-specific antigen (PSA) level, PSA nadir and PPFT between CRPC group and non-CRPC group ($P<0.05$). Gleason score, ECOG score, PSA nadir and PPFT were influencing factors for CRPC in PCa ($P<0.05$). The AUC of PPFT in predicting CRPC in PCa was 0.880 ($P<0.001$). The optimal cut-off value was 0.72 cm, with a sensitivity of 92.86% and a specificity of 75.00%.

Conclusion MRI evaluation of PPFT has a good predictive value for CRPC in PCa.

[KEY WORDS] MRI; PPFT; PCa; CRPC

前列腺癌(prostatic carcinoma, PCa)是男性常见恶性肿瘤,中国 PCa 患者数量逐年持续上升^[1]。早期 PCa 常无症状特异性,患者多为中晚期就诊,无法手术者常采用雄激素剥夺疗法(androgen deprivation therapy, ADT)^[2],但最终可进展为去势

抵抗性前列腺癌(castration-resistant prostate cancer, CRPC),这是患者预后不良的关键因素^[3]。目前 CRPC 治疗手段有限,识别 ADT 后进展为 CRPC 的高危因素及潜在预测指标十分重要。研究表明,内脏脂肪组织与肿瘤侵袭性密切相关^[4]。前列腺周

[收稿日期] 2025-01-29

[修回日期] 2025-09-28

[基金项目] 四川省中医药管理局科研专项项目(2020LC0174)

[作者简介] 任义财,副主任医师,研究方向为前列腺的 MRI 诊断与评价, E-mail 为 13348999601@163.com。

围脂肪组织厚度 (prostatic perifat thickness, PPFT) 中的炎症反应及免疫细胞变化在癌症发生发展中起重要作用,可能成为预测 CRPC 的新型生物标志物^[5]。磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 可无创精准测量脂肪组织厚度^[6]。目前中国尚缺乏探讨 PPFT 与 CRPC 关系的文献报道。本研究探讨 MRI 评估 PPFT 对 PCa 发生 CRPC 的预测价值,为临床治疗提供参考。

1 资料和方法

1.1 临床资料

选取 2019 年 4 月—2023 年 1 月本院收治的接受 ADT 治疗的 PCa 患者 80 例,年龄 60~85 岁,平均(69.88±4.56)岁。本次研究内容符合《赫尔辛基宣言》,所有患者均签署知情同意书,研究已取得本院医学伦理委员会批准。

1.2 病例选择标准

纳入标准:①经病理证实为 PCa;②接受 ADT 治疗;③接受随访,临床资料完整。排除标准:①合并其他恶性肿瘤;②同时接受放化疗治疗;③伴有内脏转移;④失访者;⑤临床资料不全者。

1.3 资料收集

通过电子病历收集研究对象的年龄、体质指数 (body mass index, BMI)、是否淋巴结转移、骨转移情况、肿瘤分期、Gleason 评分、美国东部肿瘤协作组 (eastern cooperative oncology group, ECOG) 评分、初始前列腺特异抗原 (prostate-specific antigen, PSA) 水平、PSA 最低值 (PSA nadir)。

1.4 PPFT 测量方法

仪器和设备:飞利浦 1.5T MRI 扫描仪,检查序列为 T2 加权成像 (T2 weight imaging, T2WI)、快速自旋回波脉冲序列 (Fast spin echo, FSE), TR 2 500~5 400 ms, TE 116~126 ms, 层厚 4 mm, 矩阵 260×220。扫描结束后将图像传至工作站,由 2 名具有 5 年及以上的影像学诊断经验的放射科主治医师采用双盲法进行观察和诊断,意见不一致时由另一名副主任医师进行判断,测量前列腺面积、PPFT (图 1)。PPFT 为 T2WI 中矢状面上从耻骨到前列腺的最短垂直距离^[7]。

1.5 CRPC 评定

所有患者接受治疗后均定期随访,每隔 1 个月行门诊复查,项目主要包括体格检查、影像学检查、血常规、PSA、睾酮等,随访终点为发生 CRPC 或未

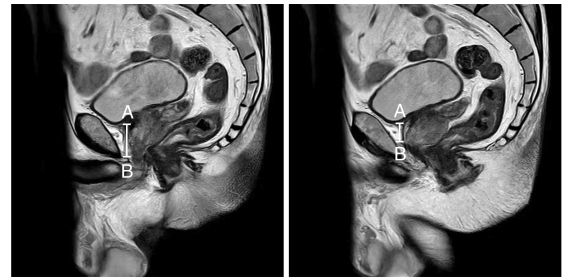


图 1 T2WI 中矢状面 PPFT 测量(A、B 点间距)

次随访时间,本研究末次随访时间截止至 2024 年 3 月 31 日。CRPC 定义为同时满足以下三项^[8]:①血清睾酮<1.7 nmol/L;②每隔 1 周检测 1 次,连续 3 次检测的 PSA 值都比最低值高出 50% 以上;③PSA>2 μg/L 或存在影像学方面的进展。

1.6 统计学方法

采用 SPSS27.0 统计软件处理数据。计量资料比较采用独立样本 *t* 检验,计数资料比较采用卡方检验。采用 Kaplan Meier 生存曲线描述 CRPC 发生情况。将单因素分析中差异有统计学意义的变量采用多因素 Logistic 回归分析。绘制 ROC 曲线分析 PPFT 的预测价值。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 PCa 发生 CRPC 的单因素分析

80 例 PCa 患者均未出现失访,随访时间为 28.5(17.5,57.0)个月,CRPC 事件累积生存率见图 2。其中 25 例(31.25%)发生去势抵抗为 CRPC 组,55 例(68.75%)未发生去势抵抗为非 CRPC 组。CRPC 组和非 CRPC 组患者 Gleason 评分、ECOG 评分、初始 PSA 水平、PSA nadir 以及 PPFT 比较,差异均有统计学意义($P<0.05$;表 1)。

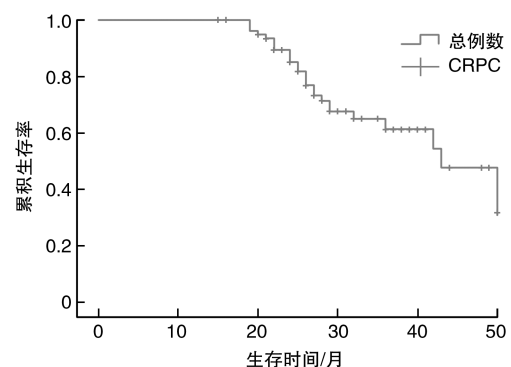


图 2 PCa 患者随访期间 CRPC 事件累积生存率

表 1 PCa 发生 CRPC 的单因素分析

指标	非 CRPC 组 (n=55)	CRPC 组 (n=25)	χ^2/t	P
年龄/岁	68.72±8.61	70.15±6.33	0.743	0.460
BMI/[例(%)]			0.179	0.673
<25 kg/m ²	28(50.91)	14(56.00)		
≥25 kg/m ²	27(49.09)	11(44.00)		
淋巴结转移/[例(%)]			0.058	0.809
是	27(49.09)	13(52.00)		
否	28(50.91)	12(48.00)		
骨转移/[例(%)]			0.367	0.545
是	29(52.73)	15(60.00)		
否	26(47.27)	10(40.00)		
肿瘤分期/[例(%)]			3.951	0.139
Ⅱ期	23(41.82)	8(32.00)		
Ⅲ期	30(54.54)	13(52.00)		
Ⅳ期	2(3.64)	4(16.00)		
Gleason 评分/[例(%)]			18.362	0.001
>7 分	11(20.00)	14(56.00)		
6~7 分	10(18.18)	8(32.00)		
<6 分	34(61.82)	3(12.00)		
ECOG 评分/[例(%)]			6.673	0.036
>2 分	9(16.36)	8(32.00)		
1~2 分	16(29.09)	11(44.00)		
0 分	30(54.55)	6(24.00)		
初始 PSA 水平/[例(%)]			20.111	<0.001
<100 μg/L	44(80.00)	7(28.00)		
≥100 μg/L	11(20.00)	18(72.00)		
PSA nadir/[例(%)]			6.059	0.014
<0.2 μg/L	36(65.45)	9(36.00)		
≥0.2 μg/L	19(34.55)	16(64.00)		
PPFT/cm	0.41±0.08	0.92±0.15	19.843	<0.001

2.2 PCa 患者发生 CRPC 的多因素 Logistic 回归分析

将单因素分析中差异有统计学意义的指标作为自变量,以 PCa 患者发生 CRPC 为因变量,进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,Gleason 评分、ECOG 评分、PSA nadir、PPFT 是 PCa 患者发生 CRPC 的影响因素($P<0.05$;表 2)。

表 2 PCa 患者发生 CRPC 的多因素 Logistic 回归分析

指标	β	SE	Wald χ^2	P	OR(95% CI)
Gleason 评分	0.94	0.34	7.70	0.008	2.56(1.32~4.98)
ECOG 评分	0.75	0.33	8.48	0.002	2.11(1.27~3.48)
初始 PSA 水平	0.61	0.38	2.58	0.195	1.85(0.87~3.89)
PSA nadir	0.85	0.25	11.16	<0.001	2.34(1.42~3.84)
PPFT	0.78	0.20	14.58	<0.001	2.18(1.46~3.25)

2.3 PPFT 预测 PCa 患者发生 CRPC 的 ROC 曲线分析结果

ROC 曲线分析结果显示,PPFT 预测 PCa 患者发生 CRPC 的 AUC 为 0.880 (95% CI: 0.814 ~ 0.948, $P<0.001$),最佳截断值为 0.72 cm,此时灵敏度为 92.86%,特异度为 75.00% (图 3)。

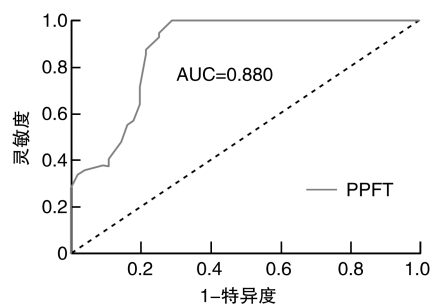


图 3 PPFT 预测 PCa 患者发生 CRPC 的 ROC 曲线

3 讨论

目前,ADT 仍是无法接受根治性手术的 PCa 患者的主要临床治疗方法,其通过降低体内雄激素水平以延长患者生存时间,包括手术去势与药物治疗两种方式。然而,由于 PCa 的临床异质性及地区发病差异,ADT 疗效存在较大区别,患者最终可能进展为 CRPC。研究显示,进展至 CRPC 的 PCa 患者总生存时间显著短于未进展者^[9],因此分析 CRPC 的危险因素并评估其预测价值,对制定个体化干预方案及改善患者预后具有重要意义。

肥胖是多种恶性肿瘤的危险因素之一。既往研究表明^[10],肥胖可引起体内激素水平紊乱,如雌激素与雄激素升高,从而促进 PCa 的发生与发展。Makrakis 等^[11]指出,皮下脂肪含量与非小细胞肺癌患者的生存时间密切相关。传统常用 BMI 评估肥胖,但其存在局限: BMI 仅反映全身肥胖程度,与肿瘤侵袭性的关系尚未明确^[12]。内脏脂肪组织作为代谢活跃的内分泌器官,已被研究证实与肿瘤生物学行为相关^[5,13]。

PPFT 指包绕前列腺的脂肪层厚度。Xiong 等^[14]研究发现,PPFT 增加与肿瘤体积增大、生长加快、分级升高及淋巴结转移等恶性特征相关,提示脂肪组织可能为肿瘤生长与扩散提供有利微环境。本研究多因素 Logistic 回归分析结果显示,PPFT 是 PCa 患者发生 CRPC 的影响因素,与 Vieira 等^[15]研究结论一致。ROC 曲线分析结果显示,PPFT 预测 CRPC 的 AUC 为 0.880,最佳截断值为 0.72 cm,此时

灵敏度为 92.86%, 特异度为 75.00%, 表明 MRI 评估 PPFT 对 CRPC 具有良好的预测价值。此外, Gleason 评分、ECOG 评分和 PSA nadir 亦与 CRPC 发生存在密切关联, 临床应加强对高 PSA nadir 水平 PCa 患者的监测, 以便早期评估 CRPC 风险。

综上, MRI 评估 PPFT 对 PCa 患者进展为 CRPC 具有良好预测价值, Gleason 评分、ECOG 评分和 PSA nadir 亦为相关影响因素。临床可通过 MRI 评估 PPFT, 辅助识别 CRPC 高风险患者。本研究为单中心小样本研究, 未进行长期随访以比较不同 PPFT 患者的生存差异, 今后将进一步扩大样本量, 动态观察 PPFT 变化在 CRPC 评估中的应用价值。

[参考文献]

- [1] 崔强, 王凡, 程华才, 等. 不同 b 值 ADC 对前列腺癌患者术后 Gleason 评分的预测效果[J]. 中南医学科学杂志, 2024, 52(4): 669-672.
- [2] 李耀军, 卢红荪, 罗晓, 等. 醋酸阿比特龙片联合醋酸泼尼松片治疗雄激素剥夺治疗失败转移性去势抵抗性前列腺癌患者的临床研究[J]. 中国临床药理学杂志, 2023, 39(11): 1538-1542.
- [3] CHENG Q, BUTLER W, ZHOU Y L, et al. Pre-existing castration-resistant prostate cancer-like cells in primary prostate cancer promote resistance to hormonal therapy[J]. *Eur Urol*, 2022, 81(5): 446-455.
- [4] LEE J W, YOO I D, HONG S P, et al. Prognostic impact of visceral adipose tissue imaging parameters in patients with cholangiocarcinoma after surgical resection[J]. *Int J Mol Sci*, 2024, 25(7): 3939.
- [5] UZUN E, POLAT M E, CEVIZ K, et al. The importance of periprostatic fat tissue thickness measured by preoperative multiparametric magnetic resonance imaging in upstage prediction after robot-assisted radical prostatectomy[J]. *Investig Clin Urol*, 2024, 65(1): 53-61.
- [6] JIANG S, LI Y, GUO Y, et al. MRI-measured periprostatic to subcutaneous adipose tissue thickness ratio as an independent risk factor in prostate cancer patients undergoing radical prostatectomy[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 20896.
- [7] XIONG T, CAO F, ZHU G, et al. MRI-measured adipose features as predictive factors for detection of prostate cancer in males undergoing systematic prostate biopsy: a retrospective study based on a Chinese population[J]. *Adipocyte*, 2022, 11(1): 653-664.
- [8] SCHAEFFER E M, SRINIVAS S, ADRA N, et al. Prostate cancer, version 4.2023, NCCN clinical practice guidelines in oncology[J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2023, 21(10): 1067-1096.
- [9] 陈剑, 陈启铭, 汪泽, 等. 单中心 1940 例前列腺癌患者临床特征及影响疾病进展的风险预测模型建立[J]. 中国肿瘤, 2024, 33(8): 693-702.
- [10] 吴明, 邵晋凯, 柴红强, 等. 身体质量指数与常见泌尿系肿瘤的因果关系: 一项两样本孟德尔随机化研究[J]. 现代泌尿外科杂志, 2024, 29(10): 898-902.
- [11] MAKRAKIS D, ROUNIS K, TSIGKAS A P, et al. Effect of body tissue composition on the outcome of patients with metastatic non-small cell lung cancer treated with PD-1/PD-L1 inhibitors[J]. *PLoS One*, 2023, 18(2): e0277708.
- [12] ZHANG B, CHEN X, LIU Y H, et al. Periprostatic fat thickness measured on MRI correlates with lower urinary tract symptoms, erectile function, and benign prostatic hyperplasia progression[J]. *Asian J Androl*, 2021, 23(1): 80-84.
- [13] 龚伟, 于丽娟, 孟凡盛, 等. 子宫内膜癌患者内脏脂肪代谢活性与淋巴结转移的相关性研究[J]. 新疆医科大学学报, 2024, 47(2): 233-237.
- [14] XIONG T, CAO F, ZHU G, et al. MRI-measured adipose features as predictive factors for detection of prostate cancer in males undergoing systematic prostate biopsy: a retrospective study based on a Chinese population[J]. *Adipocyte*, 2022, 11(1): 653-664.
- [15] VIEIRA D F M, TORRES C V S, SECAF A F, et al. Comparison of morphological and functional MRI assessments of periprostatic fat for predicting prostate cancer aggressiveness[J]. *Int Braz J Urol*, 2025, 51(1): e20240318.

(此文编辑 蒋湘莲)