



多参数MRI影像组学在鉴别诊断T3a与T3b期前列腺癌中的价值

陈艾琪, 谢宗玉, 刘浩, 曹胜男, 于娟, 陈路, 张书海, 王小雷, 马宣传

引用本文:

陈艾琪,谢宗玉,刘浩,曹胜男,于娟,陈路,张书海,王小雷,马宣传. 多参数MRI影像组学在鉴别诊断T3a与T3b期前列腺癌中的价值[J]. 蚌埠医学院学报, 2022, 47(5): 652-655,660.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2022.05.024>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

基于双模态MRI影像组学术前预测浸润性乳腺癌腋窝淋巴结转移

The preoperative prediction value based on dual-mode MRI image omics in axillary lymph node metastasis of invasive breast cancer

蚌埠医学院学报. 2021, 46(12): 1763-1767 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.12.031>

3.0 T MRI表观扩散系数值对前列腺癌的诊断价值及与预后因素相关性分析

Diagnostic Value of 3.0 TMRI Apparent Diffusion Coefficient in Prostate Cancer and Its Correlation with Prognostic Factors

蚌埠医学院学报. 2017, 42(7): 952-955 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2017.07.038>

多模态影像组学预测肿块型乳腺癌术前淋巴结转移的价值

Value of multi-modality radiomics in predicting the preoperative lymph node metastasis of mass type breast cancer

蚌埠医学院学报. 2021, 46(5): 652-656 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.05.024>

多参数3.0T MRI在HER-2阳性乳腺癌中的应用

Application value of multi-parameter 3.0T-MRI in HER-2 positive breast cancer

蚌埠医学院学报. 2021, 46(6): 786-790 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.06.020>

CT影像组学在预测非小细胞肺癌淋巴结转移中的价值

The value of CT radiomics in the prediction of lymph node metastasis in non-small cell lung cancer

蚌埠医学院学报. 2021, 46(9): 1239-1243,1247 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.09.023>

多参数 MRI 影像组学在鉴别诊断 T3a 与 T3b 期前列腺癌中的价值

陈艾琪¹, 谢宗玉², 刘浩³, 曹胜男¹, 于娟², 陈路¹, 张书海¹, 王小雷¹, 马宣传²

[摘要] 目的:探讨多参数 MRI(multi-parameter MRI, mp-MRI)影像组学在鉴别诊断 T3a、T3b 期前列腺癌中的价值。方法:回顾性分析 151 例 T3 期前列腺癌病人的影像资料,其中 T3a 期 110 例,T3b 期 41 例。使用达尔文智能科研平台在 T2WI 及 ADC 横轴位图像上手动勾画感兴趣区,提取影像组学特征。按照 3:1 的比例分别将 ADC 图像、T2WI 图像、ADC 图像联合 T2WI 图像三种模式下的影像组学特征分为训练集和验证集,依次对 3 组训练集构建模型,使用相应验证集进行内部验证。通过 ROC 曲线对模型进行分析,并评价不同序列的诊断效能。结果:通过达尔文科研平台共提取 1 878 个影像组学特征,最终保留 6 个(ADC 相关 2 个,T2WI 相关 4 个)($P < 0.05$),单独 T2WI 和 ADC 图像下训练集 AUC 值分别为 0.79、0.71,验证集 AUC 值为 0.59、0.70;ADC 图像联合 T2WI 图像下训练集 AUC 值为 0.79,验证集 AUC 值为 0.73。结论:T2WI 图像联合 ADC 图像影像组学对术前鉴别 T3a、T3b 期前列腺癌具有较好诊断价值,可在一定程度上弥补 MRI 对 < 1 mm 病灶检查效果欠佳的缺陷,为癌灶是否侵犯精囊提供补充,协助临床术前获得更加详实的资料,为精准手术提供指导。

[关键词] 前列腺肿瘤;多参数 MRI;影像组学;T3a 期;T3b 期

[中图分类号] R 737.25 **[文献标志码]** A **DOI:** 10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2022.05.024

Value of multi-parameter MRI-based radiomics in distinguishing T3a stage from T3b stage of prostate cancer

CHEN Ai-qi¹, XIE Zong-yu², LIU Hao³, CAO Sheng-nan¹, YU Juan², CHEN Lu¹, ZHANG Shu-hai¹, WANG Xiao-lei¹, MA Yi-chuan²

(1. School of Graduate, Bengbu Medical College, Bengbu Anhui 233030; 2. Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu Anhui 233004; 3. Beijing Yizhun Intelligent Technology Co. Ltd, Beijing 100000, China)

[Abstract] **Objective:** To investigate the value of radiomic features of multi-parameter MRI (mp-MRI) for distinguishing T3a stage from T3b stage of prostate cancer. **Methods:** The imaging data of 151 patients with T3 stage prostate cancer were retrospectively analyzed, including 110 patients with T3a stage and 41 patients with T3b stage. Using DARWIN research platform, regions of interest (ROI) were manually sketched on the transverse T2WI and ADC images to extract the radiomic features of image. The imaging data of ADC, T2WI and ADC combined with T2WI were divided into training group and verification group at the ratio of 3:1. Then the model of three groups of training group was built, and the corresponding tests were used for internal verification. The diagnostic efficacy of different sequences was analyzed by the ROC curve. **Results:** A total of 1 878 imaging features were extracted by DARWIN research platform, and 6 features (2 features of ADC and 4 features of T2WI) were retained ($P < 0.05$). The AUC values of training group and validation group under simple T2WI or ADC sequence were 0.79, 0.71, 0.59, 0.70. The AUC value of training group under ADC combined with T2WI sequence was 0.79, and that of validation group was 0.73. **Conclusions:** T2WI combined with ADC imaging radiomics has a good auxiliary value in the preoperative differential diagnosis of T3a and T3b prostate cancer, which can make up for the defect of MRI in the diagnosis of lesions less than 1 mm and provide the supplement for the invasion of seminal vesicle to obtain more clinical preoperative detailed information and provide the guidance for accurate surgery.

[Key words] prostate neoplasms; radiomics; multi-parameter MRI; T3a stage; T3b stage

前列腺癌位居世界男性肿瘤疾病谱前列,影响着男性的生活质量^[1]。我国的肿瘤监测数据^[2-3]显

示,前列腺癌位列我国肿瘤发病谱第 7 位和肿瘤死因谱第 12 位。前列腺癌早期临床表现不明显,多数病人就诊时已至中晚期。因此,对中晚期前列腺癌的治疗提出更高的临床需求。T3 期前列腺癌属于局部晚期的一种,分为 T3a 期和 T3b 期,T3a 期代表前列腺包膜切缘阳性,T3b 期则表示病灶突破包膜至精囊。多参数 MRI (multi-parameter MRI, mp-MRI) 对前列腺疾病的诊断具有重要的参考价

[收稿日期] 2020-12-08 [修回日期] 2021-05-10

[作者单位] 1. 蚌埠医学院 研究生院,安徽 蚌埠 233030; 2. 蚌埠医学院第一附属医院 放射科,安徽 蚌埠 233004; 3. 北京医准智能科技有限公司,北京 100000

[作者简介] 陈艾琪(1995-),女,硕士研究生。

[通信作者] 马宣传,硕士研究生导师,主任医师,教授。E-mail: 57688754@qq.com

值^[4-5],但对 <1 mm 的病灶检查效果不够理想。由于前列腺包膜与精囊在解剖上位置较接近,很难精确地在 MRI 图像上判断精囊是否被侵及。本研究引入影像组学技术,提取 T2WI 及 ADC 图像下 T3a 和 T3b 期前列腺癌病灶的影像组学特征,探究 mp-MRI 影像组学在鉴别诊断 T3a、T3b 期前列腺癌中的价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2017 年 6 月至 2020 年 7 月于蚌埠医学院第一附属医院因怀疑前列腺癌而行 MR 扫描的 302 例病人的影像资料,其中 256 例经手术后组织病理学证实为前列腺癌,并获得病理分期,筛选出 T3 期病人 151 例。纳入标准:(1) mp-MRI 在术前 4 个月内完成;(2) 前列腺 mp-MRI 检查按 PI-RADS v2 标准^[6]常规进行;(3) 所有病人均经手术后组织病理学证实并获得病理分期;(4) 无 MRI 检查禁忌证,检查前签署知情同意书。排除标准:(1) 术前新辅助治疗;(2) 有凝血障碍、感染性疾病、严重心脑血管疾病的病人;(3) 在一周内接受直肠指诊和导尿的病人;(4) 病灶显示欠佳,不能准

确勾画感兴趣区 (regions of interest, ROI); (5) 病灶的病理诊断取样部位与 T2WI 图像位置不匹配。依照病理结果,将 151 例病人分为 T3a 组 110 例和 T3b 组 41 例。

1.2 MRI 扫描方法

采用 Philips Achieva 3.0T TX MR 成像仪,16 通道腹部相控阵线圈进行扫描。通过 Extended MR Work Space 后处理工作站,由 $b = 800 \text{ s/mm}^2$ 图像自动重建出 ADC 图。

扫描前告知病人检查流程及方式,包括检查前适度充盈膀胱,检查时取仰卧位,足先进,适度呼吸等。扫描内容按 PI-RADS v2 标准^[6]常规进行。包括横轴位 T1WI (TR 674 ms, TE 20 ms; 层厚 4.0 mm; 层间距 0; FOV = 260 mm × 260 mm); T2WI (TR 4 682 ms, TE 100 ms); DWI 序列 b 值选用 0、800 s/mm^2 (TR 3 000 ms, TE 56 ms)。扫描序列还包括矢状位及冠状位 T1WI、T2WI。

1.3 图像分割、特征筛选

两名经 PI-RADS v2 培训后的医师在双盲条件下对 T2WI 及 ADC 图像上前列腺癌病灶进行分割,当意见不统一时经协商得出结论。勾画时选取病灶最大层面,共得到 302 个目标区域(见图 1、2)。



A: T2WI 图示左侧外周带明显低信号; B、C: 在 T2WI 图及 ADC 图病灶最大层面沿边缘勾画 ROI
图1 病人男, 75 岁, T3a 期前列腺癌



A: T2WI 图示左侧外周带明显低信号; B、C: 在 T2WI 图及 ADC 图病灶最大层面沿边缘勾画 ROI
图2 病人男, 64 岁, T3b 期前列腺癌

利用达尔文智能科研平台 (<http://www.yizhun-ai.com>),从每个病灶中自动提取基于 mp-MRI 的影像学特征并筛选。筛选按照以下顺序进行:(1) 最大最小值归一化:将每个特征缩放至^[1]范围并预筛。(2) 方差分析:计算预筛特征与 T3a 和 T3b 的

线性相关性,相关性以 F 表示,并对所有 F 值进行排序,保留前 100 个特征;(3) 利用 LASSO 算法对特征进行自动筛选。

1.4 模型建立

采用分层抽样方法,将 ADC 图像、T2WI 图像、ADC 图像联合 T2WI 图像三种模式下的

影像组学特征资料分为两个独立的数据集,即训练集和验证集,其比率为3:1,既保持了两个数据集中数据分布的一致性,又避免了在数据处理过程中引入额外偏差而对最终结果产生影响。由于本研究中T3a期前列腺癌和T3b期前列腺癌的数量不平衡。因此,我们创建了10个随机试验来评估现有模型的稳定性。分类器通过支持向量机(support-vector machine, SVM)评估特征的重要性,并去除每个训练集末尾的特征,保留最优子集,直至分类性能下降或达到最小特征数。利用剩余特征进行五折交叉验证,并以网格搜索的方式搜索最优的SVM模型参数。

1.5 统计学方法 采用 t 检验、秩和检验和ROC曲线分析。

2 结果

2.1 一般资料 本研究共纳入病例151例,训练集113例,其中T3a期82例,T3b期31例;验证集38例,其中T3a期28例,T3b期10例。训练集与验证集年龄、前列腺特异抗原(PSA)水平差异均无统计学意义($P>0.05$)(见表1)。

表1 训练集与验证集一般资料比较($\bar{x} \pm s$)

分组	n	年龄/岁	PSA/(ng/mL)
训练集	113	69.2 ± 6.9	26.0(24.2)
验证集	38	68.6 ± 7.5	22.5(12.4)
t	—	0.45	1.05
P	—	>0.05	>0.05

2.2 影像组学特征 通过DARWIN智能科研平台在T2WI及ADC图像上共提取影像组学特征1878个。通过最大最小值归一化、方差分析及SVM对

特征进行筛选,得到最优的6个特征。将6个影像组学特征纳入组学模型,其中包括2个ADC图像特征,4个T2WI图像特征(见图3)。

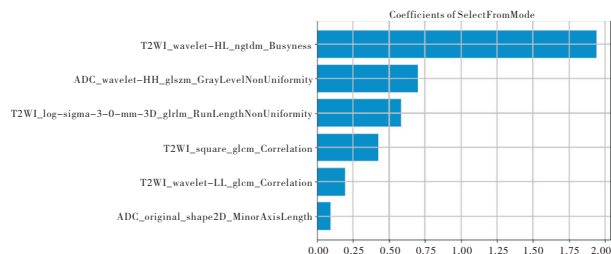


图3 DARWIN智能科研平台筛选影像组学特征

2.3 3种模型统计学分析结果 通过ADC图像和T2WI图像提取影像组学特征所建模型效能相对较低,训练集AUC值分别为0.71、0.79;验证集AUC值分别为0.70、0.59。通过ADC联合T2WI图像提取影像组学特征所建模型鉴别性能最优,训练集AUC值为0.79,验证集AUC值为0.73(见表2)。使用SVM进行五折交叉验证最优模型,结果显示ADC联合T2WI图像影像组学模型校准度良好(见图4)。

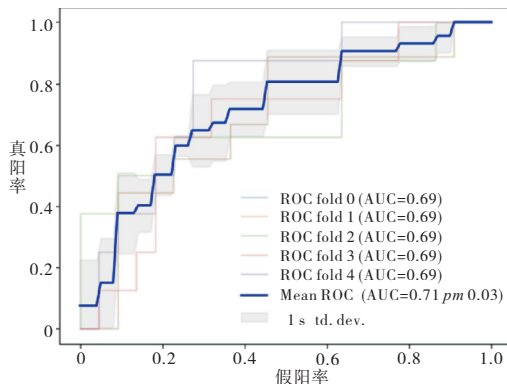


图4 ADC联合T2WI图像影像组学模型五折交叉验证

表2 3种模型在训练集和验证集中的统计学参数

模型	训练集				验证集			
	AUC(95% CI)	敏感性/%	特异性/%	准确性/%	AUC(95% CI)	敏感性/%	特异性/%	准确性/%
ADC	0.71(0.55~0.87)	61.3	80.5	78.8	0.70(0.40~0.96)	90.0	60.7	68.4
T2WI	0.79(0.66~0.92)	80.6	65.9	72.6	0.59(0.30~0.89)	90.0	53.6	73.7
ADC + T2WI	0.79(0.64~0.95)	61.3	96.3	81.4	0.73(0.47~1.00)	80.0	67.9	76.3

3 讨论

泌尿生殖系统肿瘤谱中,前列腺癌位居前列^[7],严重影响着男性的身体及心理健康。由于前列腺癌早期临床表现较少,常被病人忽略,尽管近年来PSA筛查已广泛的在临床应用,但仍有很多病人

就诊时已进入中晚期,甚至远处转移。本研究所收集256例病人中,中晚期达151例,占一半以上,亦从另一角度证明临床中晚期前列腺癌病人数量较其他期数多。因此,对中晚期前列腺癌的治疗提出更高的临床需要。

前列腺癌的治疗方式包括根治性切除术、放射

治疗、内分泌治疗、化学治疗及联合治疗等^[8],不同病理分期所使用的治疗方式各不相同。T1 及 T2 期病灶局限于前列腺内,T4 期病灶远处转移。传统观点认为 T1、T2 期肿瘤适用根治性切除术,T4 期病人一般以姑息治疗,如去势治疗为主^[9]。不同于局限在前列腺包膜内的 T1、T2 期前列腺癌,也异于远处转移的 T4 期前列腺癌,T3 期前列腺癌属于局部晚期的一种。传统观点将此期的治疗方式划分至姑息治疗,随着对盆底解剖结构的研究及临床治疗方式的进步与发展,根治性切除术在 T3a 期使用的越来越广泛,常见方案为根治性切除术联合放射治疗及内分泌治疗^[10]。2018 年 EAU 指南将局部晚期前列腺癌采取根治性切除术的推荐等级由 2014 年的推荐修改为强烈推荐。同时,越来越多的研究证明对 T3 期病人进行根治性切除术并联合放射治疗或内分泌治疗等辅助治疗能够延长预期寿命,降低生化复发率。如 SCHULMAN 等^[11]对 T3 期病人采用根治切除术联合放射治疗,结果表明该治疗方式可延长病人生化无进展生存率。MAKAREWICZ 等^[12]对 431 例 T3 期前列腺癌病人采用根治切除术联合放射治疗,结果同样显示联合治疗组生化复发率低于单独放射治疗组。T3 期分为 T3a 和 T3b,T3a 代表病灶突破前列腺包膜但未侵犯精囊,T3b 则表示病灶突破包膜至精囊。根治性切除术前了解是否侵犯精囊,有助于手术方案的制定及精准手术的进行,减少术中出血及术后尿失禁的风险。

mp-MRI 具有高分辨、广参数、平面广的优势,可以清晰地显示前列腺的解剖结构、毗邻组织器官的形态及淋巴结转移情况,可用于术前定位、分期及危险度分层^[13-14],对前列腺疾病的诊断具有重要的参考价值。但 MRI 对 < 1 mm 的病灶检查效果不够理想,而前列腺包膜与精囊在解剖上位置十分接近,因此很难精确的在 MRI 图像上判断精囊是否被侵犯。影像组学通过计算机软件将医学图像转化为定量的数据信息,实现了影像图像向影像数据转化的可能,可重复、客观的描述病灶的异质性,挖掘人眼无法分辨的图像细节信息,且无需增加扫描,弥补了医师根据影像图像诊断的不足,在前列腺癌的研究中已有大量工作发表。多项研究结果表明,基于 T2WI 和或 DWI 的影像组学模型可用于前列腺癌的诊断、危险度评估等,如 XU 等^[15]研究纳入 331 例病人,结果表明,基于 MRI 的影像组学的预测模型诊断效能优于基于临床因素的诊断模型。但少有研究探究其在 T3 期前列腺癌中的应用。

本研究中,通过达尔文智能科研平台对 T2WI 及 ADC 图像进行影像组学特征提取、筛选及建模。分别建立 ADC 图像、T2WI 图像、ADC 图像联合 T2WI 图像三种模式下的影像组学模型,结果显示,其中 ADC 图像模式下的模型诊断效能一般,其 AUC 值为 0.70;T2WI 图像模式下的模型诊断效能不够理想,为 0.59;ADC 图像联合 T2WI 图像模式下的模型诊断效能较好,AUC 值为 0.73。ADC 图像由弥散加权成像重建得到,弥散加权成像的基础是布朗运动,即水分子的微观流动。水分子存在于组织细胞内,正常组织细胞内水分子由于受到细胞膜的阻隔,扩散受限,方向局限,在 DWI 上信号不高。而被肿瘤侵犯正常组织结构被肿瘤替代并破坏,随着肿瘤细胞不断地病态分裂,细胞膜破损,其内水分子扩散范围变大,方向不受限,因此,在 DWI 上呈高信号。ADC 直观体现扩散受限的程度,间接提示 ROI 组织的恶性风险度。前列腺癌病人病灶 DWI 明显升高,ADC 随之减低^[16]。ADC 联合 T2WI 影像组学模型良好的诊断效能可在术前为准备采取根治性切除术的临床 T3 期病人提供更加详实的资料,协助临床医生制定更为精确的手术方案,对 MRI 在观察 < 1 mm 病灶时的局限性有很好的补充作用。

本研究样本量小,还应纳入更多病例,深入研究。此外,所建模型仅进行内部验证,未进行外部验证,模型的普遍适用性无法得到证实。

综上所述,ADC 联合 T2WI 图像模式下的影像组学模型对 T3a 及 T3b 期前列腺癌具有一定的鉴别能力,可协助临床术前获得更加详实的资料,为制定更精准的手术方案提供指导。

[参 考 文 献]

- [1] SIEGEL RL, MILLER KD, JEMAL A. Cancer statistics, 2017 [J]. CA Cancer J Clin, 2017, 65(1):5.
- [2] JAGAI JS, MESSER LC, RAPPAPAZZO KM, et al. County-level cumulative environmental quality associated with cancer incidence [J]. Cancer, 2017, 123(15):2901.
- [3] CHEN W, ZHENG R, BAADE PD, et al. Cancer statistics in China, 2015 [J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66(2):115.
- [4] BJURLIN MA, MENDHIRATTA N, TANEJA SS. Multiparametric MRI of the prostate as a tool for prostate cancer detection, localization, and risk assessment [J]. Cent Eur J Urol, 2016, 69(1):9.
- [5] 汪维, 张青, 张冰, 等. 自由臂经会阴多参数磁共振-超声影像融合引导靶向穿刺诊断前列腺癌的前瞻性研究 [J]. 中华泌尿外科杂志, 2018, 39(3):192.
- [6] WEINREB JC, BARENTSZ JO, CHOYKE PL, et al. PI-RADS prostate imaging reporting and data system: 2015, Version 2 [J]. Eur Urol, 2016, 69:16.

- 2017,28(12):1716.
- [7] 子宫内膜癌筛查专家委员会. 子宫内膜癌筛查和早期诊断专家共识(草案)[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2017, 33(10):1050.
- [8] 林仲秋. FIGO:2015 子宫内膜癌诊治指南解读[J]. 浙江医学, 2015, 37(22):1799.
- [9] 陈晓艺,王金萍,王琴. 经阴道二维超声、三维容积超声及血流显像在脱外型输卵管肌瘤诊断中应用价值[J]. 蚌埠医学院学报, 2021, 46(12):1768.
- [10] 刘佳,王士甲,张国福,等. 表观扩散系数值测量对子宫内膜癌组织学分级和肌层浸润深度的评估价值[J]. 实用放射学杂志, 2018, 34(12):1893.
- [11] 朱辛茹,李宁. 阴道彩色多普勒超声、MRI 及宫腔镜在子宫内膜癌诊断及分期中的应用[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2020, 18(1):118.
- [12] 诸挺山,杜坚英,王延生,等. 子宫内膜癌实施彩色多普勒超声早期诊断的应用价值[J]. 中国性科学, 2019, 28(5):44.
- [13] 李小亚,高炯,谢洋,等. 子宫内膜癌患者经阴道彩色多普勒超声声像图特征及联合检测血浆糖类抗原 125、糖类抗原 19-9 在辅助诊断中的价值[J]. 实用临床医药杂志, 2017, 21(13):219.
- [14] 马红霞,毛美君,安利红,等. 子宫内膜癌患者彩色多普勒超声血流参数、MVD、VEGF 水平及其与临床病理特征的关系[J]. 中国妇幼保健, 2018, 33(8):1888.
- [15] 安邦,刘文义,章思维,等. 多普勒超声参数与子宫内膜癌病灶内血管新生、癌细胞生长的相关性[J]. 海南医学院学报, 2018, 24(2):283.
- [16] 甘会书,王凤永,温中琼,等. 基于多普勒超声检查在子宫内膜癌诊断中的应用及其与临床病理的关系探讨[J]. 中国医学装备, 2019, 16(6):66.
- [17] 张宇,成娟,徐芬. 艾塞那肽抑制子宫内膜癌 Ishikawa 细胞株裸鼠移植瘤的血管生成[J]. 中山大学学报(医学科学版), 2017, 38(3):327.
- [18] 韩建梅,葛玲,任冰,等. 卵巢癌患者经阴道彩色多普勒超声血流参数与血管新生及肿瘤恶性程度的关系[J]. 临床超声医学杂志, 2018, 20(5):314.
- [19] 段治华. 彩色多普勒超声检测子宫内膜癌血流参数及其与 MVD 的相关性分析[D]. 太原:山西医科大学, 2011.
- [20] 丁鹏. 子宫内膜癌患者多普勒超声参数及微血管密度与临床病理的关系[J]. 医学综述, 2016, 22(20):4146.
- [21] 程幸,陈小丽. 子宫内膜癌血流动力学参数与病灶内恶性生物学分子表达量的相关性研究[J]. 海南医学院学报, 2017, 23(19):2732.
- [22] 周虹,郑惠. 彩色多普勒超声检查在子宫内膜癌病情判断中的应用[J]. 山东医药, 2018, 58(19):54.
- [23] 王建梅,王羽,周宏萍,等. 人附睾分泌蛋白 4、糖链多肽抗原 125 联合超声对绝经后子宫内膜癌的诊断价值[J]. 蚌埠医学院学报, 2020, 45(10):1348.
- [24] SHEN Z, YAN Y, YE C, *et al.* The effect of Vasohibin-1 expression and tumor-associated macrophages on the angiogenesis in vitro and in vivo[J]. *Tumor Biol*, 2016, 37(6):7267.
- [25] 李艳,徐永建,鲍明亮. 肝癌相关成纤维细胞在人肝细胞癌组织中的表达情况及其与微血管密度的关系[J]. 上海医学, 2018, 41(6):344.

(本文编辑 赵素容)

(上接第 655 页)

- [7] 韩苏军,张思维,陈万青,等. 中国前列腺癌发病现状和流行趋势分析[J]. 临床肿瘤学杂志, 2013, 18(4):330.
- [8] 熊升远,阮同德. T3 期前列腺癌治疗进展[J]. 国际泌尿系统杂志, 2015, 35(2):279.
- [9] 罗超. T3 期前列腺癌治疗的进展[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(55):36.
- [10] 李鑫,王丽丽,汪浩,等. 去势抵抗性前列腺癌新型内分泌药物治疗次序的研究进展[J]. 肿瘤, 2017, 37(9):995.
- [11] SCHULMAN C, CORNEL E, MATVEEV V, *et al.* Intermittent versus continuous androgen deprivation therapy in patients with relapsing or locally advanced prostate cancer: a phase 3b randomised study[J]. *Eur Urol*, 2016, 69(4):720.
- [12] MAKAREWICZ R, ROSZKOWSKI K, LEBIODA A, *et al.* PSA bounces after brachytherapy HDR and external beam radiation therapy for prostate cancer[J]. *Rep Pract Oncol Radioth*, 2006, 11(5):217.
- [13] 陆黎,孙宗琼,李超凡,等. 对比 MRI 与 CT 诊断不同病理分期前列腺癌的准确率[J]. 中国性科学, 2018, 27(12):12.
- [14] POLANEC SH, BICKEL H, WENGERT GJ, *et al.* Can the addition of clinical information improve the accuracy of PI-RADS version2 for the diagnosis of clinically significant prostate cancer in positive MRI? [J]. *Clin Radiol*, 2020, 75(2):1.
- [15] XU M, FANG M, ZOU J, *et al.* Using biparametric MRI radiomics signature to differentiate between benign and malignant prostate lesions[J]. *Eur J Radiol*, 2019, 114(5):38.
- [16] 张永生,刘海明,叶裕丰,等. MR 动态增强、DWI/ADC 值等多参数成像与前列腺癌 Gleason 分级相关性研究[J]. 国际泌尿系统杂志, 2017, 37(6):842.

(本文编辑 刘畅)