

论 著

DCE-MRI定量参数在乳腺癌分期及预后评估中的应用观察*

饶德利¹ 邱晓明¹ 朱燕莉^{2,*}

1.黄石市中心医院(湖北理工学院附属医院)放射影像科(湖北黄石 435000)

2.黄石市中心医院(湖北理工学院附属医院)门诊(湖北黄石 435000)

【摘要】目的 观察动态增强磁共振成像(DCE-MRI)定量参数在乳腺癌分期及预后评估中的作用。方法 选取2019年1月-2020年1月期间本院收治的女性乳腺癌患者共94例,为乳腺癌组。另选取同期入院诊治的女性良性乳腺病变患者共92例,为良性病变组。两组患者分别于术前进行DCE-MRI定量参数检查,比较两组容量转移常数(K_{trans})、回流速率常数(K_{ep})和血管外细胞外间隙容积分数值(V_e);分析 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 在乳腺癌不同分期中的差异;比较 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 在不同预后情况下的差异;绘制ROC曲线分析定量参数与乳腺癌预后的诊断效能。结果 乳腺癌患者 K_{trans} 、 K_{ep} 值高于乳腺良性增生患者,而 V_e 值低于乳腺良性增生患者($P<0.05$);乳腺癌不同分期 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 存在明显差异($P<0.05$),随着病情进展 K_{trans} 、 K_{ep} 逐次增加, V_e 逐次下降;Pearson相关性分析显示,术前乳腺癌分期与 K_{trans} 、 K_{ep} 呈正相关,与 V_e 呈负相关($P<0.05$);乳腺癌患者预后不良组 K_{trans} 、 K_{ep} 高于预后良好组($P<0.05$);ROC曲线分析结果显示 K_{trans} 、预测乳腺癌预后不良AUC及特异度最高。结论 DCE-MRI定量参数 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 在乳腺癌临床分期密切相关,且可用于乳腺癌预后评估。

【关键词】DCE-MRI定量参数;乳腺癌分期;预后评估

【中图分类号】R737.9; R445.2

【文献标识码】A

【基金项目】湖北省卫生健康委员会科研项目(WJ2019M043)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.04.028

Application of DCE-MRI Quantitative Parameters in Evaluating Staging and Prognosis of Breast Cancer*

RAO De-li¹, QIU Xiao-ming¹, ZHU Yan-li^{2,*}

1. Radiographic Division, Huangshi Central Hospital (Affiliated Hospital of Hubei Polytechnic University), Huangshi 435000, Hubei Province, China

2. Outpatient Service, Huangshi Central Hospital (Affiliated Hospital of Hubei Polytechnic University), Huangshi 435000, Hubei Province, China

ABSTRACT

Objective To observe the application of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) quantitative parameters in evaluating staging and prognosis of breast cancer. **Methods** A total of 94 female patients with breast cancer and 92 female patients with benign breast lesions in the hospital were enrolled as breast cancer group and benign lesion group between January 2019 and January 2020. All underwent DCE-MRI quantitative parameters detection before surgery. The volume transfer constant (K_{trans}), reflux rate constant (K_{ep}) and extracellular-extravascular volume fraction (V_e) in the two groups were compared, and differences of the above indexes in patients with different staging and prognosis were analyzed. The diagnostic efficiency of quantitative parameters for prognosis of breast cancer was analyzed by ROC curves. **Results** K_{trans} and K_{ep} in patients with breast cancer were greater than those with breast benign hyperplasia, while V_e was lower than that with breast benign hyperplasia ($P<0.05$). There were significant differences in K_{trans} , K_{ep} and V_e among patients with different breast cancer staging ($P<0.05$). With the progression of the disease, K_{trans} and K_{ep} were increased, while V_e was decreased. Pearson correlation analysis showed that preoperative staging of breast cancer was positively correlated with K_{trans} and K_{ep} , while negatively correlated with V_e ($P<0.05$). K_{trans} and K_{ep} in poor prognosis group were greater than those in good prognosis group ($P<0.05$). The results of ROC curves analysis showed that AUC and specificity of K_{trans} were the highest for predicting poor prognosis of breast cancer. **Conclusion** DCE-MRI quantitative parameters (K_{trans} , K_{ep} , V_e) are closely related to clinical staging of breast cancer, which can be applied to evaluate prognosis of breast cancer.

Keywords: DCE-MRI Quantitative Parameter; Staging Of Breast Cancer; Prognosis Evaluation

乳腺癌是女性群体常见的恶性肿瘤,在中国发病人数逐年上升^[1]。乳腺癌由于早期症状不易分辨,出现漏诊的几率增加,部分患者可能因错过早期诊断而失去最佳治疗时间^[2]。通过影像学判断乳腺癌的临床分期,对于选择合适的治疗方式至关重要^[3]。动态增强核磁共振成像(DCE-MRI)分辨率高,对于软组织肿瘤的诊断具有一定的效果,可通过设定定量参数分析病灶部位组织特征,分析微血管的血流特征,广泛应用于乳腺癌的诊断^[4]。本文将观察DCE-MRI定量参数在乳腺癌分期及预后评估中的作用,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2019年1月至2020年1月期间收治的女性乳腺癌患者94例为乳腺癌组,年龄36-72岁,平均(53.62±8.13)岁;体重48-74kg,平均(62.35±10.44)kg;其中黏液性癌42例,导管内癌15例,浸润性导管癌37例。病理分期:T1期患者24例,T2期患者36例,T3期患者18例,T4期患者16例。

纳入标准:诊断符合《乳腺癌诊疗指南(2022年版)》的标准^[5]且经过临床病理确诊;无远处转移;首次确诊;临床资料完整。排除标准:存在其它类型肿瘤;妊娠及哺乳期妇女;存在精神疾病;存在其它器官功能障碍;对成像对比剂过敏。同期入院诊治的女性良性乳腺病变患者共92例,为良性病变组,年龄35-70岁,平均(52.78±8.67)岁;体重52-73kg,平均(63.55±11.07)kg;其中乳腺囊性增生患者34例,乳腺纤维腺瘤58例。纳入标准:经B超、核磁共振成像(MRI)存在良性乳腺病变且经过病理检测明确诊断;首次确诊且无既往乳腺病变史;入组前未接受治疗;无神经系统疾病或其它严重疾病。排除标准:合并其它恶性肿瘤;哺乳期或妊娠期妇女;临床资料不完整;随访记录不完整。两组患者年龄、体重比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

1.2 检测方法 采用德国西门子超导磁共振扫描仪扫描,专用乳腺线圈,患者以俯卧位待置。(1)完全暴露双侧乳腺,进行常规扫描;(2)进行增强扫描,先进行MR图像增强扫描,随后选择扫描序列以核磁共振定量参数扫描,获得满意扫描结果,经静脉注射钆特酸葡胺(恒瑞医药15mL:5.654g),再次进行增强动态扫描。

1.3 图像处理 分别邀请两位影像学专业主治以上医师独立盲法阅片。使用西门子影像工作站对数据进行处理。逐层选择感兴趣区域,手动分割获取的数据反复审核。采用双室模型,模拟对比剂扩散情况,以非线性最小二乘法计算各病灶血流动力学参数:DCE-MRI容量转移常数(K_{trans})、回流速率常数(K_{ep})和血管外细胞外间隙容积分数值(V_e)。

1.4 术后随访 所有患者接受电话或门诊随访,以患者术后出院第一天为起始日,随访3

【第一作者】饶德利,男,副主任技师,主要研究方向:放射影像研究。E-mail: lb10012e@163.com

【通讯作者】朱燕莉,女,主任护师,主要研究方向:放射影像研究。E-mail: 22429303@qq.com

年内患者预后情况。患者出现死亡、复发或转移，终止随访，即为预后不良。

1.5 检测指标 (1)比较乳腺癌组和良性乳腺增生组 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 差异；(2)比较乳腺癌组不同分期 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 差异；(3)分析术前乳腺癌分型与 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 的相关性；(4)比较乳腺癌不同预后情况下 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 的差异；(5)绘制ROC曲线判断 K_{trans} 、 K_{ep} 检测对于评估预后情况的效能。

1.6 统计学方法 采用SPSS 23.0统计软件分析，年龄、体重、 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 两组间比较采用t检验， K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 四组间比较采用单因素方差分析比较，以“mean±SD”表示；Pearson相关性分析 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 与术前分期的相关性；绘制ROC曲线，分析 K_{trans} 、 K_{ep} 预测预后情况的效能。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 乳腺癌影像学病理特征 本组入选浸润导管癌患者DCE-MRI扫描图像如图1A所示，双乳结构清晰，右侧乳腺导管可见清晰不规则肿块，边缘可见毛刺；图1B所示右侧乳腺较大肿块，形状不规则；图1C所示左侧乳腺占位，可见椭圆形肿块；图1D所示右侧乳腺导管出现不规则肿块。

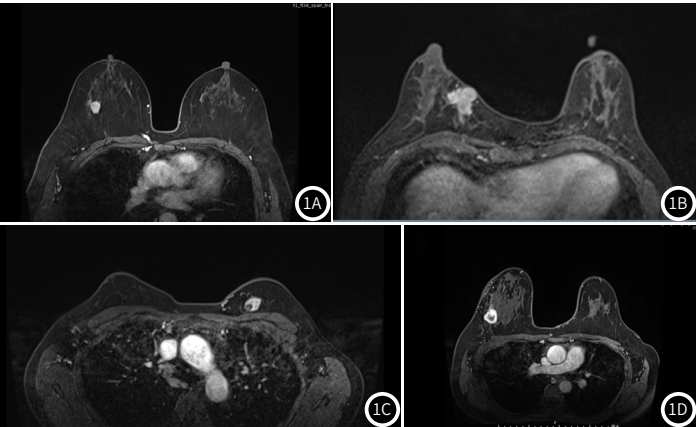


图1A-图1D 部分乳腺癌患者DCE-MRI影像图片

2.2 乳腺癌组和良性乳腺增生组 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 差异比较 乳腺癌患者DCE-MRI定量参数 K_{trans} 、 K_{ep} 值高于乳腺良性增生患者，而 V_e 值低于乳腺良性增生患者($P<0.05$)，见表1。

表1 乳腺癌组和良性乳腺增生组 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 差异比较

组别	$K_{trans}(\text{min}^{-1})$	$K_{ep}(\text{min}^{-1})$	V_e
乳腺癌组(n=94)	0.73±0.12	0.80±0.15	0.91±0.17
良性增生组(n=92)	0.37±0.05	0.34±0.06	1.09±0.21
t	26.602	27.350	6.432
P	0.000	0.000	0.000

2.3 比较乳腺癌组不同分期 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 差异比较 乳腺癌患者随着病情进展，DCE-MRI定量参数 K_{trans} 、 K_{ep} 值逐次增加，而 V_e 值逐次下降，不同分期 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 差异具有统计学意义($P<0.05$)，见表2。

表2 乳腺癌组不同分期 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 差异比较

组别	$K_{trans}(\text{min}^{-1})$	$K_{ep}(\text{min}^{-1})$	V_e
T1期(n=24)	0.45±0.08	0.51±0.09	0.96±0.18
T2期(n=36)	0.68±0.10	0.76±0.12	0.91±0.16
T3期(n=18)	0.87±0.15	0.96±0.15	0.89±0.11
T4期(n=16)	1.12±0.17	1.17±0.18	0.88±0.10
F	141.645	127.170	68.662
P	0.000	0.000	0.000

2.4 术前乳腺癌分期与 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 的相关性分析 Pearson相关性分析显示，术前乳腺癌分期与DCE-MRI定量参数 K_{trans} 、 K_{ep} 呈正相关，与 V_e 值呈负相关($P<0.05$)，见表3。

表3 乳腺癌组不同预后结果 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 差异比较

组别	$K_{trans}(\text{min}^{-1})$	$K_{ep}(\text{min}^{-1})$	V_e
预后良好组(n=73)	0.67±0.12	0.72±0.13	0.93±0.17
预后不良组(n=21)	0.93±0.14	1.06±0.18	0.88±0.21
t	9.550	10.685	1.384
P	0.000	0.000	0.170

2.5 乳腺癌不同预后情况下 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 的差异比较 乳腺癌患者预后不良组DCE-MRI定量参数 K_{trans} 、 K_{ep} 值高于预后良好组，而两组 V_e 差异无统计学意义($P>0.05$)，见表4。

表4 术前乳腺癌分期与 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 的相关性分析

项目	$K_{trans}(\text{min}^{-1})$	$K_{ep}(\text{min}^{-1})$	V_e
r	0.888	0.806	-0.379
P	0.000	0.000	0.000

2.6 ROC曲线分析评估 K_{trans} 、 K_{ep} 检测对于预后的价值 K_{trans} 、 K_{ep} 及两者联合检测评估预后的AUC值分别为0.865、0.826；敏感度分别为95.24、76.19；特异度分别为65.75、73.97，见表5及图2。

表5 ROC曲线分析评估 K_{trans} 、 K_{ep} 检测对于预后的价值

组别		AUC	敏感度(%)	特异度(%)
K_{trans}	0.72	0.865	95.24	65.75
K_{ep}	0.90	0.826	76.19	73.97

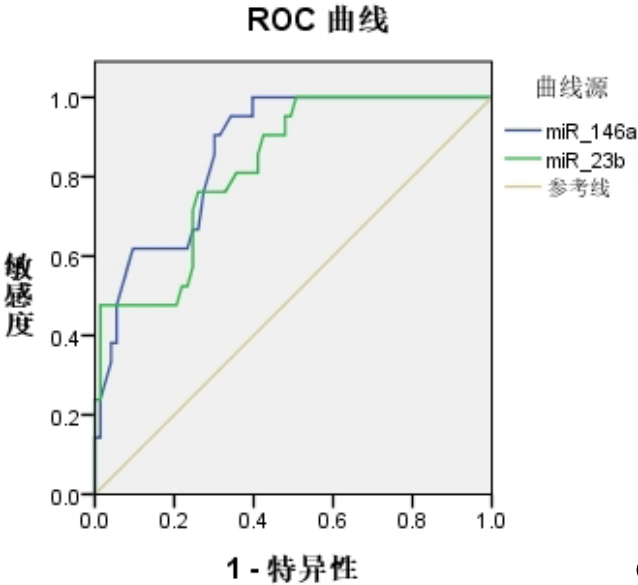


图2 ROC曲线分析评估 K_{trans} 、 K_{ep} 检测对于预后的价值

3 讨论

乳腺癌诊断通常采用核磁共振成像检查,动态增强核磁共振(DCE-MRI)是当前检测乳腺癌敏感度最高的方法,可以对病灶部位进行形态学分析,通过向病灶部位注射特定的对比剂,构建药代动力学模型,技术处理后可获得 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 三个定量参数,反映病灶部位恶性病变程度^[6]。

K_{trans} 为容量转移参数,是描述造影剂从血管内扩散到血管外的速度常数,表示血浆到组织的转运率,反映肿瘤组织中新生微血管密度及血流情况,临床医师可根据肿瘤微血管情况有效判断肿瘤进展,甚至对后期治疗和术后监测预后情况提供指示^[7]。本研究中乳腺癌组 K_{trans} 值明显高于良性乳腺增生患者($P<0.05$),表明在肿瘤部位有着丰富的血流,同时对该对比剂具有较高的通透性。进一步比较不同分期的乳腺癌患者 K_{trans} 值,研究结果显示,随着病情的加重, K_{trans} 值逐渐增加,提示随着肿瘤的进展,肿瘤部位的微血管更多,血流更丰富。王艳等^[8]报道通过超声造影可检测到乳腺肿瘤病灶部位存在丰富的血管和血流。魏刚等^[9]利用磁共振成像也观察到乳腺癌患者肿瘤微血管密度、 K_{trans} 值明显高于良性增生患者。

K_{ep} 为对比剂回流速率,表示对比剂扩散后回流至血管内的能力,通常认为其反映病灶部位微血管的通透性^[10]。本研究中乳腺癌组 K_{ep} 值明显高于良性乳腺增生患者($P<0.05$),提示乳腺癌局部新生的微血管可能由于分化程度低而通透性较高。比较不同分期的乳腺癌患者 K_{ep} 值,结果发现其在不同分期具有显著差异($P<0.05$),表明恶性肿瘤中微血管随着癌细胞增殖,新生的血管分化不成熟,微血管密度增加,而通透性增加。吕霞等^[11]报道 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 值与直肠癌病理组织分化程度呈正相关。

V_e 为 K_{trans} 与 K_{ep} 的比值,代表血管外细胞外间隙体积比,研究发现, V_e 值与细胞环境的活跃程度相关, V_e 值越小表明乳腺癌恶性程度越高^[12]。本研究中乳腺癌组 V_e 值明显高于良性乳腺增生患者($P<0.05$);不同分期的乳腺癌患者 V_e 值具有显著差异($P<0.05$),术前乳腺癌分期 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 值相关。谢宗源^[13]等报道DCE-MRI定量参数在术前确定宫颈癌分期具有一定的参考价值。这些表明 V_e 值可作为指示乳腺癌病情进展的指标之一。

随访发现在预后不良组 K_{trans} 值及 K_{ep} 值高于预后良好组,这些结果表明 K_{trans} 、 K_{ep} 值可作为评估乳腺癌预后的指标。程雨等^[14]发现乳腺癌患者 K_{ep} 值及 K_{trans} 值均明显高于良性肿瘤患者,且预后不良患者 K_{ep} 值及 K_{trans} 值也明显高于预后良好患者。孟彬彬等^[15]报道DCE-MRI定量参数可有效预测鼻咽癌患者放疗的预后ROC曲线分析结果显示, K_{trans} 检测评估预后的AUC值及特异度最高,提示DCE-MRI定量参数可在一定程度上预测患者预后。

综上所述,DCE-MRI定量参数 K_{trans} 、 K_{ep} 、 V_e 值对乳腺癌分期诊断具有良好的诊断价值,其中 K_{trans} 与 K_{ep} 与预后不良相关,可预测患者预后情况。

参考文献

- [1] 谢玉海,周运锋,韩剑剑,等.影像组学在乳腺癌腋窝淋巴结转移评估中的研究进展[J].放射学实践,2023,38(1):117-120.
- [2] 贺春燕,张啸飞,刘兵,等.多普勒US及DCE-MRI对乳腺癌NAC后残留肿瘤的诊断价值[J].中国临床医学影像杂志,2022,33(5):309-314.
- [3] 袁娜,赵巧玲,王斐倩,等.自动乳腺超声诊断系统测量乳腺癌大小及预估乳腺癌T分期[J].西安交通大学学报:医学版,2019,40(3):465-468.
- [4] 许华,陈士新,付伟,等.DCE-MRI对乳腺癌分子分型及组织学分级的鉴别诊断价值评估[J].中国临床医学影像杂志,2021,32(1):10-13.
- [5] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.乳腺癌诊疗指南(2022年版)[J].中国合理用药探索,2022,19(10):1-26.
- [6] 魏玲,江林,马学进,等.定量MRI在乳腺癌诊断中的研究进展[J].国际医学放射学杂志,2023,46(1):55-59.
- [7] 于金芬,王林省,李传亭,等.MR DCE K_{trans} 值在喉软骨病变的临床价值[J].中国医学计算机成像杂志,2022,28(5):466-471.
- [8] 王艳,游岚岚.乳腺超声自动容积成像联合超声造影微血管成像在乳腺病灶鉴别诊断及肿瘤TNM分期中的应用价值[J].中国老年学杂志,2020,40(13):2737-2740.
- [9] 魏刚,许保刚,贺朝,等.磁共振影像学参数与乳腺癌患者肿瘤微血管密度及生物因子相关性以及对治疗效果评估[J].临床军医杂志,2022,50(9):966-968,971.
- [10] 廖伟华,杨力芳,姜武忠,等.DCE-MRI定量参数评价放疗前后鼻咽癌肿瘤血管变化及其对预后评估的价值[J].南方医科大学学报,2015,35(7):954-959.
- [11] 吕霞,刘强,刘岷,等.直肠癌DCE-MRI定量参数与病理分化程度和p53的相关性[J].实用医学杂志,2022,38(4):479-483.
- [12] 靳洪亮,吴瑕.动态对比增强MRI定量分析在前列腺癌鉴别诊断及病理分级中的应用价值[J].山东医药,2020,60(1):78-81.
- [13] 谢宗源,李伟兰,谭志斌,等.术前动态对比增强磁共振成像、磁共振扩散加权成像在宫颈癌病理分期评估中的应用[J].山东药,2019,0(9):71-73.
- [14] 程雨,张亚运,李梦双.1.5T磁共振动态增强图像特征及参数在诊断乳腺癌中的应用[J].影像科学与光化学,2022,40(5):1077-1082.
- [15] 孟彬彬,张蕾,吴锋,等.动态增强磁共振成像对初诊鼻咽癌患者调强放疗预后的评估价值[J].中国现代医学杂志,2022,32(17):14-20.

(收稿日期:2023-08-23)

(校对编辑:韩敏求)