

DCE-MRI联合DWI对乳腺癌诊断价值的研究进展

李建华, 姚娟*

新疆医科大学第一附属医院影像中心放射科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年12月19日; 录用日期: 2024年1月13日; 发布日期: 2024年1月19日

摘要

乳腺癌是常见的妇科疾病之一, 发病率和死亡率都很高, 对女性健康构成严重威胁。因此, 对乳腺癌的早期发现与诊断、指导临床治疗决策以及改善患者生存预后等方面对患者有着至关重要的意义。随着影像学技术的发展, MRI因其高软组织分辨率以及对乳腺病变的敏感性而脱颖而出, 其中DCE-MRI (Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging)、DWI (diffusion weighted imaging)因其对乳腺肿瘤较高的敏感性及特异性而在临床中得到广泛使用。本篇综述主要探讨DCE-MRI联合DWI对乳腺癌诊断价值的研究进展。

关键词

DCE-MRI, DWI, 乳腺癌

Research Progress on the Diagnostic Value of DCE-MRI Combined with DWI in Breast Cancer

Jianhua Li, Juan Yao*

Imaging Center Radiology Department, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: Dec. 19th, 2023; accepted: Jan. 13th, 2024; published: Jan. 19th, 2024

Abstract

Breast cancer is one of the common gynecological diseases with high morbidity and mortality, posing a serious threat to women's health. Therefore, the early detection and diagnosis of breast

*通讯作者。

cancer, guiding clinical treatment decisions and improving the survival prognosis of patients are of vital significance to patients. With the development of imaging technology, MRI stands out for its high soft tissue resolution and sensitivity to breast lesions, among which DCE-MRI (Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging) and DWI (diffusion weighted imaging) are widely used in clinical practice due to their high sensitivity and specificity to breast tumors. This review mainly discusses the research progress of the value of DCE-MRI combined with DWI in the diagnosis of breast cancer.

Keywords

DCE-MRI, DWI, Breast Cancer

Copyright © 2024 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

乳腺癌是全球女性癌症相关死亡的主要原因之一[1]。异质性是乳腺恶性肿瘤的一个重要特征,极大地影响治疗方法的选择和化疗药物的疗效[2]。乳腺癌确诊的主要方法是影像学检查,临床常用的乳腺影像学检查手段包括钼靶 X 线、超声、计算机断层扫描(CT)和磁共振(MRI),其各自有不同的优势和劣势。功能性 MRI 已广泛应用于乳腺疾病的诊断。药代动力学动态对比增强 MRI (DCE-MRI)是一种反映病变微血管系统生理特征的敏感技术。用于定量测量灌注的 DCE-MRI 参数,包括 K 反式、KEP 系列、Ve 和 Vp,反映肿瘤血管生成密度、血管通透性和肿瘤新生血管生成血流量。此外,弥散加权成像(DWI)是另一种无创定量 MRI 方法,可以反映肿瘤细胞结构并区分伪随机运动[3]。由于乳腺良恶性病变增殖方式明显有差异,微血管密度存在不同,人们越来越青睐于能够提供有关病灶形态学以及功能性改变等丰富信息的乳腺动态增强 MRI 技术,以及有助于提高乳腺病变诊断的准确性以及特异性的扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)技术[4]。

2. 动态增强扫描(DCE-MRI)

基于磁共振(MR)现象的工具提供了乳腺肿瘤的各种不同特征,这些特征在过去三十年中被探索用于有效的临床管理。基于多参数 MR 的方法显示出根据病理学或患者对治疗的反应对患者进行分类并改善临床结果的潜力。动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI)是乳腺成像的标准技术,它依赖于造影剂的施用,并反映乳腺病变的肿瘤血管、形态和动力学。DCE-MRI 被确定为具有不同风险特征的女性的筛查方式,敏感性范围为 81%~100%。肿瘤增殖需要产生新的血管或血管生成,以便为细胞提供营养。这些血管的特征与正常血管不同,因为它们具有更大的直径,缺乏收缩特性,并且具有更高的渗透性。通过灌注加权成像(PWI)测量肿瘤血管的特征,它已成为表征肿瘤病理生理学的有前途的工具[5]。

越来越多的证据表明,在其他女性群体中, MRI 的表现同样优于更传统的筛查技术。特别是在有乳腺癌个人病史的女性中,增益似乎很高,但在有小叶原位癌活检史的女性中,甚至在平均风险的女性中,也有类似的结果。初步结果研究表明,乳腺 MRI 可更早地发现癌症,从而诱导阶段转移,从而增加筛查的生存获益[6]。磁共振成像(MRI)基于肿瘤中新生血管生成增加的存在。因此,该检查提供了有关局灶性病变形态的信息,但也提供了对比增强的动力学和动力学分析。MRI 扩展了弥散加权成像/表观弥散系数(DWI/ADC)是一种具有高度敏感性和特异性(超过 85%)的检查[6] [7]。MRI 是一种尚未用于乳腺癌一线

诊断的方法。然而, 由于其高敏感性和特异性, 它被广泛用于高危患者(例如, BRCA-1 和 BRCA-2 基因突变携带者) [8]。在这些患者中, 与临床上患者经常使用的比较经济实惠的乳腺钼靶检查(MG)相比, MRI 的灵敏度提高了一倍甚至三倍。MRI 对于小叶癌患者和乳腺密度增加的患者也是一种非常有用的方法。在这些女性中, MG 的有效性被低估了, 并且存在遗漏肿瘤病变的风险。建议为较高乳腺密度的女性提供系统性的简化 MRI 进行筛查。MRI 还可用于监测对新辅助化疗的反应, 排除乳腺癌的多灶性和多中心性, 以及在腋窝淋巴结转移的情况下寻找原发病灶[9]。与 MG 不同的是, MG 低估了肿瘤大小, 这可能导致切除不完全, 而 MRI 在对乳腺癌的局部范围、肿瘤大小和癌位置进行成像方面更准确。此外, 一些癌和病灶仅在乳腺 MRI 扫描中可见[10]。

3. 弥散加权成像(DWI)

DWI 是一种快速、广泛使用的非增强 MRI 技术。与 DCE MRI 不同, DCE MRI 依靠血管内使用基于钆的造影剂来说明组织灌注, 而 DW MRI 测量组织内的内源性水运动。DWI 较多的应用于急性脑缺血、脑梗死的早期诊断, 通过近几年的研究和发展, 现今已较为成熟的应用于乳腺的检查, 其中敏感系数(b 值)、表观扩散系数(ADC 值)可以描述水分子的扩散能力。在一项荟萃分析中, 纳入了 2008 年至 2014 年间的 14 项研究, 这些研究调查了 DW MRI 作为 DCE MRI 的补充, 单独使用 DWI 的定量 ADC 测量可以区分良恶性病变, 合并敏感性和特异性分别为 86.0%和 75.6%, 而单独使用 DCE MRI 的敏感性和特异性分别为 93.2%和 71.1% [11]。尽管该研究得出的结论是, DWI 和 DCE-MRI 的联合使用产生了最佳效能(敏感性和特异性分别为 92%和 86%), 但值得注意的是, 单独使用 DWI 在区分已知可疑病变方面具有与 DCE-MRI 相当的诊断性能。

欧洲乳腺放射学会(EUSOBI)的国际乳腺 DWI 工作组由几位乳腺 MRI 专家、MRI 物理学家以及来自大型供应商公司的代表组成, 这些公司在乳腺 MRI 和 DWI 方面具有公认的专业知识。该工作组认为 DWI 是多参数乳腺 MRI 协议的重要组成部分。该工作组的使命不仅是鼓励在多参数乳腺 MRI 协议中使用 DWI, 而且还要就 DWI 图像处理/分析、可视化和解释的最佳方法达成共识, 并通过与系统供应商并肩合作来改进乳腺 DWI 序列[12]。工作组的第一份共识和使命声明为乳腺 DWI 的常规临床应用提供了基本要求, 包括对 b 值、脂肪饱和度、空间分辨率和其他序列参数的建议[13]。

Daimiel [14]等人的研究显示, DWI 可视化了 84%~90%的恶性增强病变, 当取得 $b = 800 \text{ s/mm}^2$ 在图像质量方面, 所有读者的评价最高, 而合成 $b = 1800 \text{ s/mm}^2$ 时图像质量是最差的。同时还发现, DWI 对小肿瘤($<10 \text{ mm}$)和良性病变的病变可见性表现不佳, 尤其是合成 $b = 1800 \text{ s/mm}^2$ 值。当按大小对病灶进行分层时, $\leq 10 \text{ mm}$ 的病灶的 DWI 不如超过 10 mm 的病灶准确, 准确度分别为 64.2%及 73%。合成 b 值 $1200\sim 1500 \text{ s/mm}^2$ 在所有读者中提供了最佳的病变显眼性, 良性病变在较低的 b 值下更明显, 而在较高的 b 值下, 恶性肿瘤比周围的实质更亮。

4. DCE-MRI 与 DWI 的联合应用

动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI)是检测乳腺癌最敏感的检查方法, 据报道其敏感性范围为 81%~100% [6]。然而, MRI 诱导活检的阳性预测值在 20%到 40%之间, 这意味着许多女性仍然接受 MRI 检测到的良性乳腺疾病的侵入性手术。在这种情况下, 弥散加权成像(DWI)已成为补充 DCE-MRI 的关键成像技术, 特别是提高乳腺 MRI 检查的特异性。DWI 可改善病变特征, 并可减少不必要的活检建议[15]。DWI 的其他可能指征包括评估和预测对新辅助治疗的反应, 以及对侵袭性疾病进行原位分层[16]。目前, DWI 也正在被探索为一种很有前途的乳腺非增强筛查技术[17]。

DCE-MRI 能够在显示病变的形态学特征前提下同时反映病灶血供灌注的情况, 因此 DCE-MRI 的敏

感性是较高的, 但是其特异性比较差强人意, 因此, 有学者尝试将 DCE-MRI 与 DWI 联合应用于乳腺病变的检查, 看能否以此来弥补 DCE-MRI 对乳腺病变诊断特异性不高的缺陷。

张宝鑫[18]等在对 DCE-MRI 联合 DWI 检查对乳腺癌诊断的临床价值分析研究中, 发现二者联合的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值、准确性分别为 96.43%、90.00%、96.49%、94.74%、93.42%, 此项研究结果显示, DCE-MRI 联合 DWI 检查的敏感度、特异度、准确度均高于单项检测, 表明 DCE-MRI 联合 DWI 检查在一定程度上提高了乳腺癌的临床诊断效能。此外, 他们的研究还发现, TIC 显示为 III 型的乳腺肿瘤在 DCE-MRI 上多显示为恶性病变, 而 I 型多表现为良性病变, 可能是因为恶性细胞生长迅速且各部位生长速度不同, 导致病变边缘牵拉, 致使病变形态不规整[19], 并且恶性肿瘤有着较高的微血管密度以及不成熟的血管内皮, 致使血管通透性和动静脉分流速度较快, 造影剂能迅速进入肿瘤间质组织。

耿海[20]等人实施了一项研究, 通过分析经过手术后病理证实的乳腺腺病及乳腺癌患者的影像资料, 分析方面包括病灶的强化方式、TIC 类型、早期强化率(EER)、达峰时间及病灶的 ADC 值。实验结果显示: 在动态强化特征上, 乳腺癌多表现为 TIC 流出型, 早期强化率多表现为快速流入, 达峰时间多在 2 min 以内。在 ADC 值上, 乳腺癌为 $(1.03 \pm 0.24) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 低于乳腺腺病的 $(1.34 \pm 0.30) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。研究结果表明: DCE-MRI 和 DWI 联合应用对于鉴别诊断乳腺腺病和乳腺癌有确切优势。

边桂凤[21]等人进行了一项研究, 旨在探讨 DCE-MRI 联合 DWI 对肿块型乳腺良恶性病变的鉴别诊断价值, 该研究一共纳入了 106 例患者, 所有患者均行 DCE-MRI 及不同 b 值 DWI 扫描, 最终纳入了 108 个肿块型病灶, 依据病灶病理结果将病灶进行分组, 并分为了 45 个良性病灶及 63 个恶性病灶, DCE-MRI 诊断肿块型乳腺癌的效能: 敏感度(50/63) 79.4%、特异度(30/45) 66.7%, 准确度为(80/108) 74.1%, 可以发现, DCE-MRI 对乳腺病变的敏感度较高, 但特异度较低; 与此同时, 通过分析不同 b 值的乳腺病灶, 发现 b 值相同时, 恶性病灶内 ADC 值明显低于良性病灶; 当 $b = 1500 \text{ s}/\text{mm}^2$ 条件下, DWI 对肿块型乳腺癌的具有最高的诊断效能: 敏感度(55/63) 87.3%、特异度(36/45) 80.0%、准确度(91/108) 84.3%; DWI 联合 DCE-MRI 对肿块型乳腺癌的诊断效能各项值分别提高至: 敏感度(58/63) 92.1%、特异度(40/45) 88.9%、准确度(98/108) 90.7%。通过以上可以看出, DCE-MRI 联合 DWI 检查可以在不同程度上提高对肿块型乳腺癌的诊断价值。

刘永波[22]等人报道: 共纳入 100 例乳腺病患者并包括 106 病灶, 其中: 乳腺癌(恶性病灶) 62 例, 68 个病灶, 乳腺病例(良性病灶) 38 例, 38 个病灶; DCE-MRI 检查发现恶性病灶及良性病灶各 72 个、34 个; DWI 检查发现恶性病灶及良性病灶各 70 个、36 个; 二者联合检查发现恶性病灶及良性病灶各 69 个、37 个; 最后研究结果得出, 联合 DCE-MRI 与 DWI 在乳腺癌诊断中敏感度为 91.94%, 显著高于 DCE-MRI 或 DWI 单项检测的敏感度, 这与临床检验结果一致性较高。

以上报道显示了 DWI 在诊断乳腺癌中的优势: 术前利用 3.0T MRI 的 DWI 成像诊断乳腺癌在保持高敏感性的同时, 联合 DCE-MRI 可获得更高的诊断特异性。

5. 总结与展望

通过以上阐述, DCE-MRI 对乳腺病灶形态、血供情况的评估及 DWI 在乳腺病变上的联合应用, 有效的提高了乳腺癌 MRI 诊断的特异性以及敏感性, 并且对于预测乳腺癌分子分型和腋窝淋巴结转移等方面展现出了一个很好的发展前景。

参考文献

- [1] 何思怡, 李贺, 曹毛毛, 等. 全球及我国女性乳腺癌疾病负担年龄分布及变化趋势[J]. 中国肿瘤, 2023, 32(1): 1-7.

- [2] 王硕, 郑新宇. 乳腺癌分子异质性与分类治疗[J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(11): 1238-1243.
- [3] Tao, W.J., Zhang, H.X., Zhang, L.M., Gao, F., Huang, W., Liu, Y., Zhu, Y. and Bai, G.J. (2019) Combined Application of Pharmacokinetic DCE-MRI and IVIM-DWI Could Improve Detection Efficiency in Early Diagnosis of Ductal Carcinoma *in Situ*. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, **20**, 142-150. <https://doi.org/10.1002/acm2.12624>
- [4] Piersma, B., Hayward, M.K. and Weaver, V.M. (2020) Fibrosis and Cancer: A Strained Relationship. *Biochimica et Biophysica Acta: Reviews on Cancer*, **1873**, 188356-188386. <https://doi.org/10.1016/j.bbcan.2020.188356>
- [5] Sharma, U. and Jagannathan, N.R. (2022) Magnetic Resonance Imaging (MRI) and MR Spectroscopic Methods in Understanding Breast Cancer Biology and Metabolism. *Metabolites*, **12**, Article No. 295. <https://doi.org/10.3390/metabo12040295>
- [6] Mann, R.M., Kuhl, C.K. and Moy, L. (2019) Contrast-Enhanced MRI for Breast Cancer Screening. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, **50**, 377-390. <https://doi.org/10.1002/jmri.26654>
- [7] Yılmaz, E., Sari, O., Yılmaz, A., Ucar, N., Aslan, A., Inan, I. and Parlakkılıç, U.T. (2018) Diffusion-Weighted Imaging for the Discrimination of Benign and Malignant Breast Masses, Utility of ADC and Relative ADC. *Journal of the Belgian Society of Radiology*, **102**, Article No. 24. <https://doi.org/10.5334/jbsr.1258>
- [8] Steinhof-Radwańska, K., Lorek, A., Holecki, M., Barczyk-Gutkowska, A., Grażyńska, A., Szczudło-Chraścina, J., *et al.* (2021) Multifocality and Multicentricity in Breast Cancer: Comparison of the Efficiency of Mammography, Contrast-Enhanced Spectral Mammography, and Magnetic Resonance Imaging in a Group of Patients with Primarily Operable Breast Cancer. *Current Oncology*, **28**, 4016-4030. <https://doi.org/10.3390/curroncol28050341>
- [9] Kuhl, C.K. (2019) Abbreviated Magnetic Resonance Imaging (MRI) for Breast Cancer Screening: Rationale, Concept, and Transfer to Clinical Practice. *Annual Review of Medicine*, **70**, 501-519. <https://doi.org/10.1146/annurev-med-121417-100403>
- [10] Iacconi, C., Galman, L., Zheng, J., Sacchini, V., Sutton, E.J., Dershaw, D. and Morris, E.A. (2016) Multicentric Cancer Detected at Breast MR Imaging and Not at Mammography: Important or Not? *Radiology*, **279**, 378-384. <https://doi.org/10.1148/radiol.2015150796>
- [11] Zhang, L., Tang, M., Min, Z., Lu, J., Lei, X. and Zhang, X. (2016) Accuracy of Combined Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging and Diffusion-Weighted Imaging for Breast Cancer Detection: A Meta-Analysis. *Acta Radiologica*, **57**, 651-660. <https://doi.org/10.1177/0284185115597265>
- [12] Lo Gullo, R., Sevilimedu, V., Baltzer, P., Le Bihan, D., Camps-Herrero, J., Clauser, P., *et al.* (2022) A Survey by the European Society of Breast Imaging on the Implementation of Breast Diffusion-Weighted Imaging in Clinical Practice. *European Radiology*, **32**, 6588-6597. <https://doi.org/10.1007/s00330-022-08833-0>
- [13] Baltzer, P., Mann, R.M., Iima, M., *et al.* (2020) Diffusion-Weighted Imaging of the Breast—A Consensus and Mission Statement from the EUSOBI International Breast Diffusion-Weighted Imaging Working Group. *European Radiology*, **30**, 1436-1450. <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06510-3>
- [14] Daimiel Naranjo, I., Lo Gullo, R., Saccarelli, C., Thakur, S.B., Bitencourt, A., Morris, E.A., *et al.* (2021) Diagnostic Value of Diffusion-Weighted Imaging with Synthetic b-Values in Breast Tumors: Comparison with Dynamic Contrast-Enhanced and Multiparametric MRI. *European Radiology*, **31**, 356-367. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07094-z>
- [15] Rahbar, H., Zhang, Z., Chenevert, T.L., *et al.* (2019) Utility of Diffusion-Weighted Imaging to Decrease Unnecessary Biopsies Prompted by Breast MRI: A Trial of the ECOG-ACRIN Cancer Research Group (A6702). *Clinical Cancer Research*, **25**, 1756-1765. <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-18-2967>
- [16] Newitt, D.C., Zhang, Z., Gibbs, J.E., *et al.* (2019) Test-Retest Repeatability and Reproducibility of ADC Measures by Breast DWI: Results from the ACRIN 6698 Trial. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, **49**, 1617-1628. <https://doi.org/10.1002/jmri.26539>
- [17] Amornsiripanitch, N., Bickelhaupt, S., Shin, H.J., *et al.* (2019) Diffusion-Weighted MRI for Unenhanced Breast Cancer Screening. *Radiology*, **293**, 504-520. <https://doi.org/10.1148/radiol.2019182789>
- [18] 张宝鑫, 刘立卷, 王明坤. DCE-MRI联合DWI检查对乳腺癌诊断的临床价值分析[J]. 临床医学工程, 2023, 30(7): 883-884.
- [19] 方芳, 蒋烈夫. 磁共振成像多序列扫描鉴别乳腺小肿块性质的价值[J]. 临床医学工程, 2022, 29(8): 1039-1040.
- [20] 耿海. DCE-MRI和DWI对乳腺腺病和乳腺癌的诊断价值[Z]. 山东省, 潍坊市人民医院, 2021-12-22.
- [21] 边桂凤. DCE-MRI联合不同b值DWI对肿块型乳腺癌的诊断价值分析[D]: [硕士学位论文]. 张家口: 河北北方学院, 2021. <https://doi.org/10.27767/d.cnki.ghbbf.2021.000342>
- [22] 刘永波, 曹钢, 等. DCE-MRI时间-信号曲线联合扩散加权成像技术在乳腺癌不同分期评估中的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(4): 91-93.