

乳腺磁共振精简序列对乳腺良恶性疾病的诊断价值

梁晓芸, 朱文妹, 张博伦, 李 晖*

华北理工大学附属医院影像科, 河北 唐山

收稿日期: 2022年1月21日; 录用日期: 2022年2月11日; 发布日期: 2022年2月24日

摘 要

目的: 分析乳腺磁共振动态增强联合扩散加权成像序列对乳腺良恶性疾病的诊断价值, 探究精简乳腺MRI序列的可行性。方法: 回顾性收集行常规乳腺MRI扫描, 并有病理结果的患者84例, 按照两组方案分别阅读图像: 方案A: 乳腺磁共振动态增强(DCE) + 乳腺磁共振扩散加权成像(DWI), 方案B: 常规乳腺MRI方案(T1WI + T2WI + DCE + DWI), 首次阅片采用方案A, 经过2个月洗脱期后采用方案B再次对图像进行阅读, 对比分析两种方案对乳腺疾病的诊断效能。结果: 方案A的灵敏度、特异度、准确度分别为93.3%, 84.6%, 89.3%; 方案B灵敏度、特异度、准确度分别为91.1%、84.6%、88.1%。受试者工作特征(ROC)曲线下面积(AUC)分别为0.890、0.879, 两种方案的AUC值差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论: 乳腺磁共振动态增强加扩散加权成像序列拥有同常规序列一致的高灵敏度、特异度与准确度, 诊断效率略高于常规方案, 但缩短了扫描时间, 精简乳腺MRI扫描序列俨然成为可能。

关键词

动态增强, 扩散加权成像, 磁共振, 乳腺疾病

The Value of Reduced Sequence of Breast Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Benign and Malignant Breast Diseases

Xiaoyun Liang, Wenmei Zhu, Bolun Zhang, Hui Li*

Department of Imaging, North China University of Science and Technology Affiliated Hospital, Tangshan Hebei

Received: Jan. 21st, 2022; accepted: Feb. 11th, 2022; published: Feb. 24th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 梁晓芸, 朱文妹, 张博伦, 李晖. 乳腺磁共振精简序列对乳腺良恶性疾病的诊断价值[J]. 临床医学进展, 2022, 12(2): 1298-1305. DOI: 10.12677/acm.2022.122189

Abstract

Objective: To analyze the diagnostic value of breast dynamic contrast-enhanced and diffusion-weighted imaging sequence in benign and malignant breast diseases, and to explore the feasibility of simplified breast MRI sequence. **Methods:** 84 patients who underwent routine breast MRI scanning and had pathological results were retrospectively collected. Read the images according to two groups of schemes: scheme A: dynamic contrast-enhanced breast magnetic resonance imaging (DCE) + breast magnetic resonance diffusion-weighted imaging (DWI), scheme B: routine breast MRI (T1WI + T2WI + DCE + DWI). Scheme A was used for the first reading, and scheme B was used to read the images again after 2 months of elution. The diagnostic efficacy of the two schemes in breast diseases was compared and analyzed. **Results:** The sensitivity, specificity and accuracy of scheme A were 93.3%, 84.6% and 89.3%, respectively, and the sensitivity, specificity and accuracy of scheme B were 91.1%, 84.6% and 88.1%, respectively. The area under the working characteristic (ROC) curve (AUC) was 0.890 and 0.879, respectively. There was no significant difference in AUC between the two schemes. **Conclusion:** The dynamic contrast-enhanced and diffusion-weighted MRI sequence has the same high sensitivity, specificity and accuracy as the conventional sequence, and the diagnostic effect is slightly higher than that of the conventional sequence, but the scanning time is shortened, so it is possible to simplify the breast MRI sequence.

Keywords

Dynamic Contrast-Enhanced, DWI, MRI, Breast Disease

Copyright © 2022 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

乳腺癌为全球女性因癌死亡死因首位，并且近年来发病率与死亡率持续上升[1]，如何对乳腺癌早期筛查、早期诊断、提高患者预后、降低死亡率成为全世界关注的焦点[2]。近年来由于乳腺磁共振技术的逐步完善，高灵敏度的乳腺磁共振成为了继乳腺钼靶及超声之后的重要检查手段。常规乳腺 MRI 序列包括四个序列，分别是平扫 T1WI、平扫 T2WI、磁共振动态增强(dynamic contrast-enhanced, DCE)、扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)，尤其是 DCE-MRI 及 DWI 的应用对于乳腺疾病的诊断、分期、复查有重要意义[3]。本研究旨在分析比较 DCE-MRI 与 DWI 联合应用、常规 MRI 这两者对于乳腺疾病的诊断价值，研究仅用 DCE-MRI 与 DWI 联合是否能达到临床需求，进一步精简序列，减轻患者医疗成本。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

回顾性收集 2019 年 10 月至 2021 年 10 月间在华北理工大学附属医院进行乳腺磁共振检查，并有病理结果的 84 例病例作为研究对象，收集病例相关影像资料及临床资料。绝经前女性均于经后一周进行磁共振检查，受试者全部为女性，年龄 25~77 岁，平均年龄为(50.20 ± 11.77)岁。所有受试者均签署知情同

意见书,并经华北理工大学伦理委员会审查同意。

2.2. 检查方法

采用飞利浦 Ingenia3.0 T 磁共振成像系统,乳腺相控阵专用线圈。检查体位取俯卧位,双乳松弛并自然下垂于乳腺线圈内,保持双侧乳头在同一水平,双手自然放于头两侧。扫描序列和参数如下:① 横轴面 T2WI: TR = 4000 ms, TE = 65 ms, 层厚 = 4.5 mm, 层间距 = 0.45 mm, 矩阵 = 212 × 285, 视野 = 200 mm × 340 mm, 激励次数 = 2; ② 横轴面 T1WI: TE = 8 ms, TR = 600 ms, 层厚 = 4.5 mm, 层间距 = 0.45 mm, 层数 = 36, 矩阵 = 220 × 330, 视野 = 200 mm × 340 mm, 激励次数 = 2; ③ DWI: TE = 65 ms, TR = 5700 ms, 层厚 = 4.5 mm, 层间距 = 0.45 mm, 矩阵 = 90 × 130, 视野 = 240 mm × 340 mm, 采集时间 = 189 s, b 值为 0、500、1000 s/mm²; ④ 横轴面 DCE-MRI: TR = 4.0 ms, TE = 2.0 ms, 层厚 = 2 mm, 间隔 = 0 mm, 矩阵 = 280 × 320, 视野 = 280 mm × 340 mm, 激励次数 = 1, 层数 = 150。对比剂采用钆特酸葡胺(江苏恒瑞),剂量 = 0.1 mmol/kg, 注射流率 = 2 mL/s, 注射对比剂前先进行蒙片扫描, 注药后连续扫描 7 期, 每期扫描时间约 61 s。

2.3. 分组及图像后处理

首先仅将 DCE 及 DWI 图像传至星云工作站,获取 A 方案图像(DCE + DWI),选取感兴趣区,绘制时间 - 信号强度曲线(time-signal intensity curve, TIC),并计算早期强化率, DWI 图像:选取感兴趣区,获得不同 b 值时相应 ADC 值。记录有无病变,并判断病变性质(良性或恶性)。经过两个月洗脱期后,将全部序列传入工作站,获取并处理 B 方案图像(T1WI + T2WI + DCE + DWI),记录有无病变,并判断病变性质(良性或恶性)。

2.4. 图像阅读及评估

只阅读 A 方案图像:后处理得到 TIC 类型、早期强化率以及 ADC 值,并基于其形态、边界、强化程度等信息来进一步判断病灶的性质。经过两个月洗脱期后,采用 B 方案对图像进行评估,判断病灶的性质,并进行记录。所有图像由两名高年资诊断医师进行盲法阅片,诊断不一致经由两名医师协商决定最终结果。

2.5. 统计学方法

所有数据均输入建立的数据库;采用 SPSS24.0 统计软件包对所获得的计数资料及计量资料进行处理。计数资料采用例数表示,计量资料以均数 ± 标准差表示。计算不同方案诊断的灵敏度、特异度、准确度,并利用 *McNemar* 检验比较差异;用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线来计算约登指数及相应的诊断临界值,比较两种方案在乳腺病变中的诊断效能,曲线下的面积 < 0.5 表示诊断无意义;0.5~0.7 表示诊断准确性较低;0.7~0.9 表示诊断准确性中等;>0.9 表示诊断准确性高。并采用 *Delong* 检验分析 ROC 曲线下面积的差异, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 乳腺良恶疾病的影像学分析

本次研究纳入 84 个病灶,良性 39 例,恶性 45 例,因一例产生运动伪影,其 TIC 曲线、早期强化率及 ADC 值无法计算。根据强化方式将其分为点状强化、肿块样强化及非肿块样强化[4],三者数量分别为 5 例、47 例、32 例。多点测量 TIC 曲线将其分为渐增型、平台型及廓清型,三者数量分别为 26 例、

33 例、24 例，无法测量者 1 例。良性与恶性组的早期强化率、 $ADC_{(b=500)}$ 、 $ADC_{(b=1000)}$ 用均数 \pm 标准差表示见表 1，良性组早期强化率、 $ADC_{(b=500)}$ 、 $ADC_{(b=1000)}$ 有差异，且差异具有统计学意义($P < 0.05$)。早期强化率与 ADC 值对于诊断乳腺疾病的诊断效能见图 1。经计算得出，早期强化率、 $ADC_{(b=500)}$ 、 $ADC_{(b=1000)}$ 诊断乳腺良恶性疾病的临界值分别为 70%、 $1.50 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $1.09 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。

Table 1. Comparison of early enhancement rate and ADC value between benign group and malignant group

表 1. 良性组与恶性组的早期强化率及 ADC 值比较

项目	良性组(n = 39)	恶性组(n = 44)	P 值
早期强化率(%)	44.54 \pm 25.66	108.08 \pm 187.07	0.031
$ADC_{(b=500)}$ (mm^2/s)	1.61 \pm 0.60	1.20 \pm 0.36	0.000
$ADC_{(b=1000)}$ (mm^2/s)	1.44 \pm 0.60	1.03 \pm 0.25	0.000

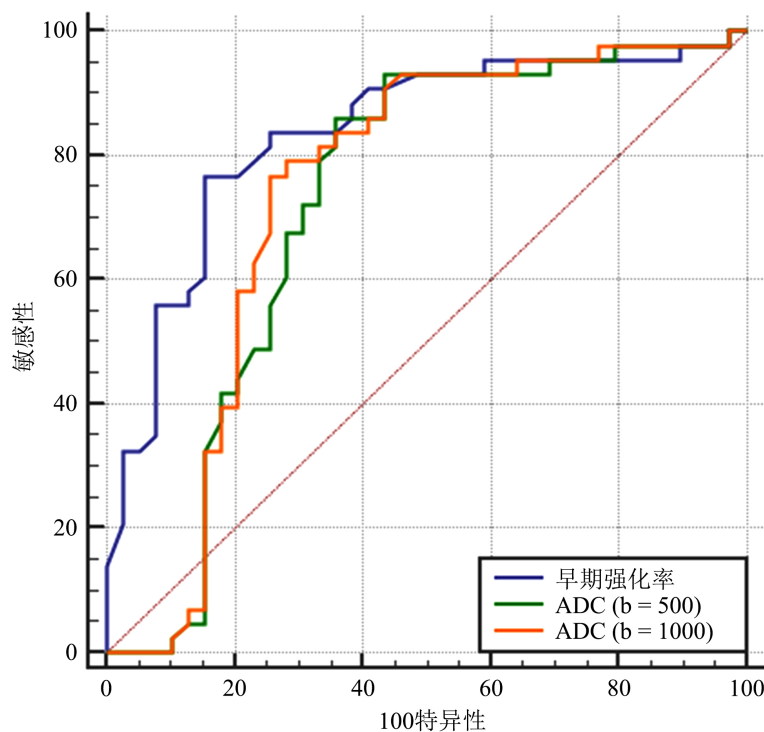


Figure 1. Diagnostic efficacy of early enhancement rate and ADC value in the diagnosis of breast diseases

图 1. 早期强化率与 ADC 值对于诊断乳腺疾病的诊断效能

3.2. 两组方案对于乳腺疾病的诊断效能

两组方案对于乳腺良恶性疾病的诊断结果与病理结果有较好的一致性(表 2)。两组方案的灵敏度、特异性及准确度见表 3，A 方案灵敏度高、特异性及准确度均略高于 B 方案。以病理结果为“金标准”，绘制两组方案对于乳腺病变检查的诊断效能的 ROC 曲线见图 2。利用 *Delong* 检验比较显示，两种方案的 AUC 值差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

Table 2. Comparison of diagnosis results and pathological results of two schemes for benign and malignant breast diseases (cases)

表 2. 两组方案对乳腺良恶性疾病的诊断结果与病理结果对照情况(例)

方案		病理结果		总计	Kappa 值
		恶性	良性		
A 组	恶性	42	6	48	0.784
	良性	3	33	36	
	总计	45	39	84	
B 组	恶性	41	6	47	0.760
	良性	4	33	37	
	总计	45	39	84	

Table 3. Diagnostic value of two schemes in 84 cases of benign and malignant breast diseases (%)

表 3. 两组方案对 84 例乳腺良恶性疾病诊断价值(%)

方案	灵敏度	特异度	准确度
A 组	93.3	84.6	89.3
B 组	91.1	84.6	88.1

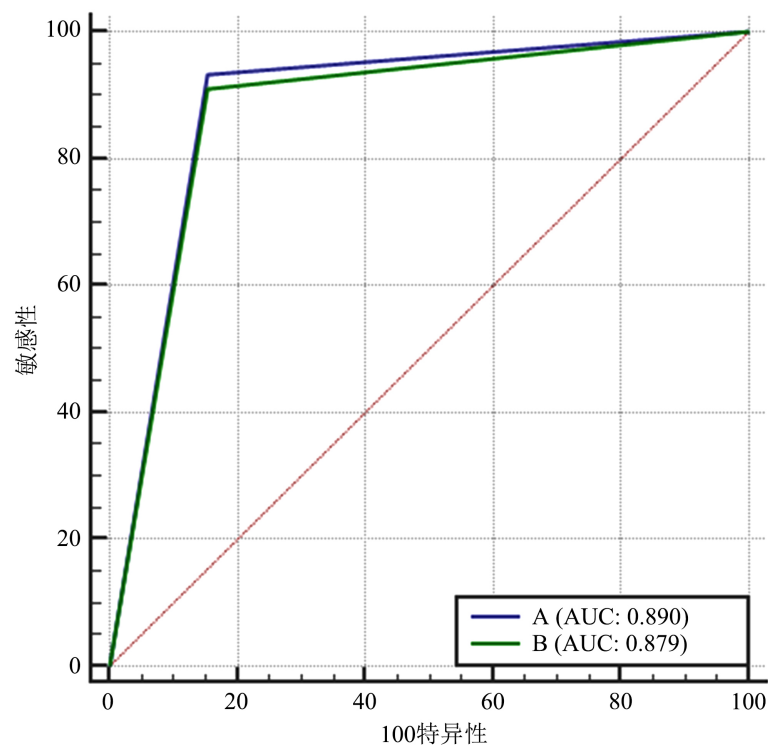


Figure 2. The diagnostic efficacy of the two schemes in 84 cases of breast lesions

图 2. 两组方案对于 84 例乳腺病变检查的诊断效能

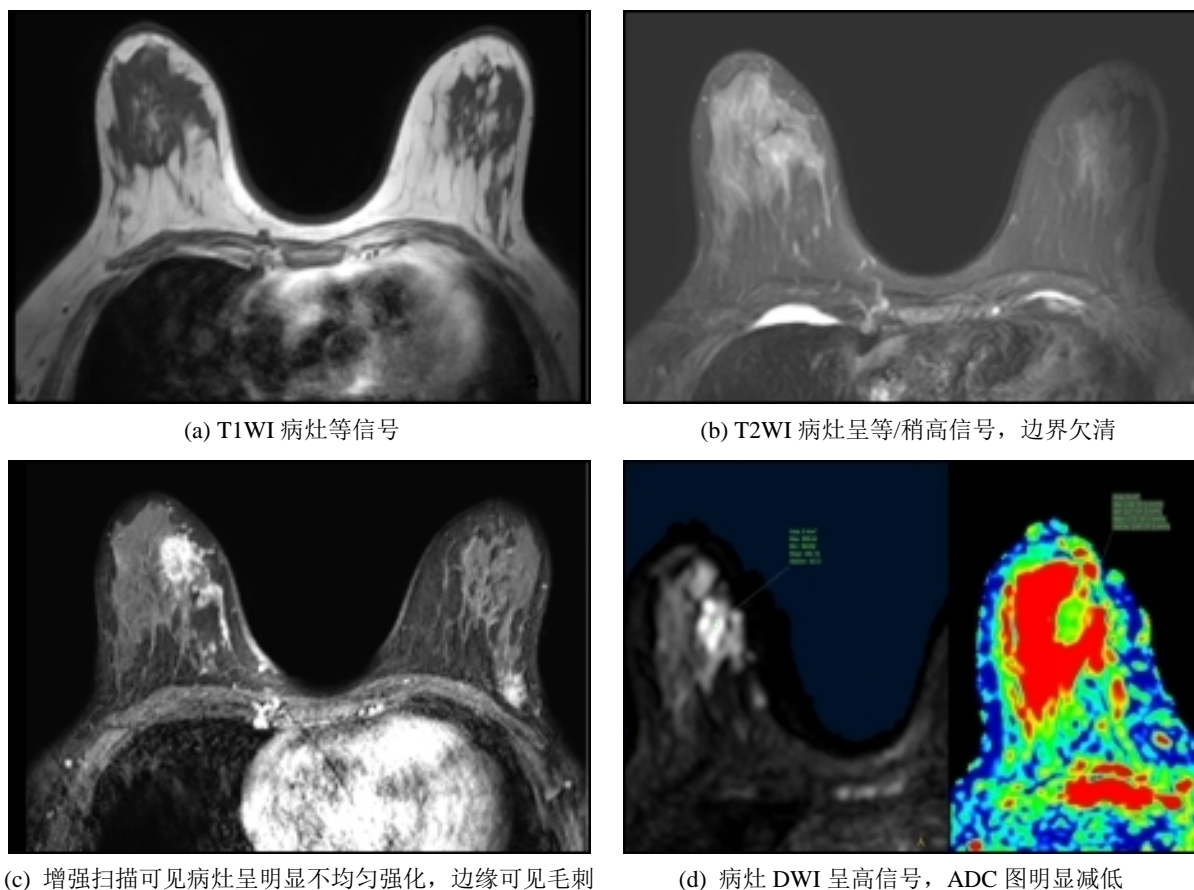


Figure 3. Imaging findings of 47 years old patient with right breast invasive ductal carcinoma

图 3. 47 岁右乳浸润性导管癌患者影像检查结果

4. 讨论

2020 年，女性乳腺癌超过肺癌成为最常见的癌症[5] [6]，乳腺癌是全球女性因肿瘤导致死亡的首要原因，在中国其发病率和死亡率居高不下，分别位列我国女性恶性肿瘤的第 1 位和第 4 位[7]。中国乳腺筛查指南共识中提出，除 *BRCA1/2* 基因突变携带者推荐采用 MRI 筛查外，一般风险人群不推荐用 MRI 常规筛查[8]。乳腺 MRI 之所以不能被普及，其中一个重要原因就是扫描时间过长。长时间的扫描使部分患者无法耐受导致运动伪影，乳房不仅会随着胸廓的呼吸运动而移动，并且脂肪丰富，更容易造成伪影[9]，从而影响图像质量。临床工作中，乳腺常规 MRI 序列平均用时长达 27 min，若患者配合不佳，用时甚至可达 1 小时。本研究旨在研究使用 DCE 联合 DWI 是否能达到临床需求，进一步精简序列，减轻患者医疗成本。若能进一步压缩扫描时长，患者配合度及图像质量也相应提高，更好地扩大乳腺 MRI 在临床中的应用。

在本次研究中，DCE-MRI 联合 DWI 具有同常规乳腺 MRI 序列一致的高灵敏度、特异度及准确度。DCE-MRI 依赖于病灶，相较于乳腺背景实质会强化的特性[10]，静脉注入 Gd-DTPA 对比剂后可显示乳腺病灶的轮廓，从而更加清晰地显示乳腺病灶与乳腺病灶周围正常组织的界限[11]，能够更全面地观察乳腺内病灶，包括病灶的分布、强化特点、程度、病灶边缘、边界等细微特征。通过 DCE-MRI 可以绘制 TIC 曲线。本研究中良性病变的 TIC 曲线多为渐增型及平台型，恶性病变的 TIC 曲线多为流出型及平台型，在散在点状强化及肿块样强化中，TIC 曲线对于诊断乳腺良恶性病变的灵敏度更高，这是由于非肿

块样强化的病灶往往呈不规则分布且往往不具有占位效应, 较肿块样强化病灶更难以准确选取正确的感兴趣区。病灶通过 TIC 曲线计算早期强化率, 良性组与恶性组的早期强化率有显著统计学差异, 良性组早期强化率约 44%, 而恶性组早期强化率约 108%, 早期强化率对诊断乳腺良恶性疾病有良好的诊断效能, 其临界值为 70%。除 DCE-MRI 能细致全面地显示病灶外, DWI 能够起到一个很好的补充作用[12], DWI 通过观测组织间的水分子扩散运动受限制的方向和程度等信息间接反映组织微观结构的变化, 由于恶性肿瘤细胞密度高、局部形成浸润、细胞外间隙变小, 限制了水分子的扩散, 往往会出现扩散受限[13]。但是 DWI 图像信噪比较差, 对于病灶的形态、边界浸润等特征性信息显示欠佳, 尤其是对于出现毛刺征的病灶。有学者研究发现, 毛刺征是乳腺癌的重要恶性征象[14] [15], 其敏感度可达 80%。在临床工作中我们需要将出现异常强化的部位结合 DWI, 观察其扩散受限情况, 综合分析得出结果。本次研究中 b 值 = 1000 s/mm² 时诊断效能高于 b = 500 s/mm², 这是由于虽然低 b 值所获得的图像信噪比较高, 但却更容易受到灌注效应及 T2 透过效应等因素的影响[13] [16]。由于肿瘤细胞密度高, 水分子扩散受限, 不同 b 值下恶性病灶的 ADC 值均显著低于良性病灶, 利用 ROC 曲线得出 $ADC_{(b=500)}$ 、 $ADC_{(b=1000)}$ 诊断乳腺良恶性疾病的临界值分别为 1.50×10^{-3} mm²/s、 1.09×10^{-3} mm²/s, 并且灵敏度高达 86%。在本次收集的 84 例患者中, 非肿块样强化的乳腺癌以及点状强化的增生结节, 由于其占位效应弱, 在 T1WI、T2WI 平扫中容易被信号相近的乳腺腺体掩盖。在双侧乳腺增生的背景实质中, 仅观察 T1WI 及 T2WI 平扫寻找目标病灶较为困难, 尤其是对于较小的病灶。有研究表明 T2WI 对于诊断乳腺良恶性有较好的鉴别意义[17] [18]。T2WI 序列可以区分含脂病灶的良恶性, 如纤维腺瘤、乳内淋巴结或恶性病灶的脂肪坏死等, 并且有助于囊肿、导管扩张及含黏液的纤维腺瘤和黏液腺癌显示。但本次回顾性研究收集的病例中较小的浸润性癌和乳腺增生结节占多数, T2WI 序列均不能有效识别, 部分病灶占位效应弱, 平扫序列未能清晰显示病灶特征性表现(图 3)。本研究通过 ROC 曲线得出, DCE 与 DWI 联合方案与乳腺常规 MRI 方案的诊断效能大致相当, 并且联合方案的灵敏度及准确度略高于常规 MRI 方案。DCE 与 DWI 联合可以检出所有病灶, 其灵敏度、准确度及诊断效能同乳腺常规 MRI 序列相当, 能够达到临床诊断的需要, 并且省去了 T1WI 及 T2WI 的扫描时间, 至少 8~15 分钟, 改善了患者体验, 减轻患者不适的同时, 节约了医患双方的诊疗时间成本。但由于本研究的样本量较少, 并且回顾性研究产生了一定的选择偏倚, 所以需要更多的前瞻性研究来证明精简乳腺 MRI 序列的可行性。

参考文献

- [1] 邓大君. 《世界癌症报告》2020 版问世——调整癌症预防对策, 适应癌症流行新趋势[J]. 肿瘤综合治疗电子杂志, 2020, 6(3): 27-32.
- [2] Liliana, H.M., Santiago, O., Katherine, F., et al. (2021) Abbreviated Magnetic Resonance Imaging in Breast Cancer: A Systematic Review of Literature. *European Journal of Radiology Open*, 8, Article ID: 100307. <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2020.100307>
- [3] DeMartini, W. and Lehman, C. (2008) A Review of Current Evidence-Based Clinical Applications for Breast Magnetic Resonance Imaging. *Topics in Magnetic Resonance Imaging*, 19, 143-150. <https://doi.org/10.1097/RMR.0b013e31818a40a5>
- [4] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2021 年版) [J]. 中国癌症杂志, 2021, 31(10): 954-1040.
- [5] Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., et al. (2021) Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71, 209-249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- [6] 杨雷, 张希, 刘硕, 等. 2014-2019 年北京城市癌症早诊早治项目女性乳腺癌筛查结果分析[J]. 中华预防医学杂志, 2020, 54(9): 974-980.
- [7] 郑荣寿, 孙可欣, 张思维, 等. 2015 年中国恶性肿瘤流行情况分析[J]. 中华肿瘤杂志, 2019(1): 19-28.

- [8] 赫捷, 陈万青, 李霓, 等. 中国女性乳腺癌筛查与早诊早治指南(2021, 北京) [J]. 中华肿瘤杂志, 2021, 43(4): 357-382.
- [9] Li, Z., Li, J., Lu, X., *et al.* (2021) The Diagnostic Performance of Diffusion-Weighted Imaging and Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging in Evaluating the Pathological Response of Breast Cancer to Neoadjuvant Chemotherapy: A Meta-Analysis. *European Journal of Radiology*, **143**, Article ID: 109931. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109931>
- [10] Mootz, A.R., Madhuranthakam, A.J. and Doğan, B. (2019) Changing Paradigms in Breast Cancer Screening: Abbreviated Breast MRI. *European Journal of Breast Health*, **15**, 1-6. <https://doi.org/10.5152/ejbh.2018.4402>
- [11] 胡莹, 周凤梅, 李培恒, 刘儒鹏, 陈阳阳. 3.0T MRI 动态增强扫描联合扩散加权成像对乳腺疾病的诊断价值[J]. 临床医学研究与实践, 2021, 6(27): 106-109.
- [12] Shao, Z., Liu, P., Zhang, S., *et al.* (2021) Abbreviated Protocol Combining Quantitative Diffusion-Weighted Imaging: A New Strategy Increasing Diagnostic Accuracy for Breast Magnetic Resonance Imaging? *Gland Surgery*, **10**, 2705-2714. <https://doi.org/10.21037/gs-21-463>
- [13] 梁海昱, 李洪义, 高丹, 汤洋, 邢健. 3.0T 磁共振扩散加权成像在乳腺癌诊断及病理分型中的应用价值[J]. 中华消化病与影像杂志(电子版), 2020, 10(5): 201-205.
- [14] 张睿, 周泉, 陶莉. 钼靶 X 线联合超声在乳腺导管癌中的诊断价值与 ER、PR 及 Her-2 关系分析[J]. 中国临床医学影像杂志, 2021, 32(4): 288-290.
- [15] 贾浥莘, 魏兵, 邓开鸿, 周翔平. 乳腺癌 X 线毛刺征的病理学基础探讨[J]. 放射学实践, 2003, 18(11): 806-808.
- [16] 刘阳, 朱志军, 曹满瑞, 刘炳光, 王小鹏, 严芳. 多 b 值 DWI 联合 MRI 动态增强在乳腺癌诊断的效能分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19(4): 39-42.
- [17] Dogan, B.E., Scoggins, M.E., Son, J.B., *et al.* (2018) American College of Radiology-Compliant Short Protocol Breast MRI for High-Risk Breast Cancer Screening: A Prospective Feasibility Study. *American Journal of Roentgenology*, **210**, 214-221. <https://doi.org/10.2214/AJR.17.18267>
- [18] 汪登斌. 乳腺 MRI 检查最佳序列选择及扫描参数优化[J]. 磁共振成像, 2011, 2(3): 177-181.