

乳腺MRI Kaiser评分应用与优化研究进展

郝清清, 胡晓航, 李 晖*

华北理工大学附属医院医学影像中心, 河北 唐山

收稿日期: 2025年7月21日; 录用日期: 2025年8月14日; 发布日期: 2025年8月25日

摘 要

针对乳腺癌早期诊断需求, Kaiser评分(KS)通过结构化决策树量化乳腺MRI五大形态特征(毛刺征、强化模式、边缘、内部强化、水肿), 将病灶恶性风险转化为1~11分并映射至BI-RADS分类体系, 显著提升诊断的标准化。其核心价值在于: 精准鉴别BI-RADS 4类病灶($KS \leq 4$ 分时可使非肿块病变避免14.2%非必要活检且无漏诊); 突破非肿块强化病灶诊断瓶颈; 预测侵袭性生物学行为($KS > 6$ 分是脉管侵犯独立预测因子)。KS还可驱动多参数模型优化(如联合临床特征AUC达0.950), 但存在评估主观性、对微钙化敏感性不足等局限, 未来需结合机器学习深化精准诊疗。

关键词

Kaiser评分, 乳腺磁共振成像, 良恶性鉴别, 机器学习

Research Advances in the Application and Optimization of the Kaiser Score in Breast MRI

Qingqing Hao, Xiaohang Hu, Hui Li*

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

Received: Jul. 21st, 2025; accepted: Aug. 14th, 2025; published: Aug. 25th, 2025

Abstract

To address the critical need for early breast cancer diagnosis, the Kaiser Score (KS) employs a structured decision tree to quantitatively assess five key morphological features on breast MRI (spiculation, enhancement kinetics, margin, internal enhancement characteristics, and edema) translating lesion malignancy risk into a numerical scale (1~11) directly mapped to the BI-RADS® (Breast Imaging

*通讯作者。

文章引用: 郝清清, 胡晓航, 李晖. 乳腺 MRI Kaiser 评分应用与优化研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(8): 1693-1699.
DOI: 10.12677/acm.2025.1582415

Reporting and Data System) classification, thereby significantly enhancing diagnostic standardization. Its core clinical value lies in: enabling precise risk stratification of BI-RADS category 4 lesions ($KS \leq 4$ safely averts 14.2% of unnecessary biopsies in non-mass lesions without missing malignancies); overcoming diagnostic limitations, particularly for challenging Non-Mass Enhancement (NME) lesions; and predicting aggressive pathological features ($KS > 6$ serves as a significant independent predictor of Lymphovascular Invasion (LVI)). Furthermore, the KS demonstrates strong potential for optimizing multiparametric models (achieving an AUC of 0.950 when combined with clinical features). Current limitations include inherent assessment subjectivity and suboptimal sensitivity for microcalcifications, highlighting the need for future integration with machine learning to advance precision diagnostics.

Keywords

Kaiser Score, Breast Magnetic Resonance Imaging (Breast MRI), Benign-Malignant Differentiation, Machine Learning

Copyright © 2025 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

乳腺癌在女性恶性肿瘤中的发病率位居首位[1]-[3], 并且其发病率持续逐年攀升, 已成为导致女性因癌症死亡的主要因素之一[4] [5]。这一严峻形势凸显了早期诊断和及时治疗对于改善患者预后的重要性[6]。乳腺癌多表现为乳房肿块, 且具有不同的分子学特征和影像学表现[7]。乳腺 MRI 作为一种先进的影像学技术, 在乳腺癌的筛查和诊断中展现出了潜在的价值[8] [9]。MRI 能够提供丰富的软组织对比信息, 有助于发现乳腺内的微小病变。当前, 广泛采用乳腺影像报告和数据系统(Breast Imaging Reporting and Data Systems, BI-RADS)作为评估乳腺病变的标准工具。BI-RADS 系统实现了乳腺影像报告的标准化和可重复性, 但该系统也存在一些缺点, 如缺乏客观的定量指标, 主要以主观意识进行判断, 不同医生解读可能存在差异[10]等。相较于 BI-RADS 系统, Kaiser 评分在诸多方面得以提升, 本文就 Kaiser 评分进行文献整理分析, 使临床中更好地认识以及应用该评分系统, 为临床提供标准化的诊断思路与指导。

2. 概述

2.1. Kaiser 评分

Kaiser 评分体系是一种运用机器学习算法构建的临床决策树模型, 旨在辅助区分乳腺病灶的良恶性。是 Baltzer 等人[11]开发的一种精细化的临床评估手段, 该手段通过评估五个直观的影像学特征: 包括毛刺征、强化模式、病灶边缘形态、内部强化特征以及是否存在水肿, 来区分乳腺病变的良性与恶性, 并为每个病变依据这些特征赋予 Kaiser 分数, 从而更精确地预测其恶性潜能。Kaiser 评分系统使用流程见图 1, 使用细则如下: 1) 依据 Kaiser 评分系统的应用准则, 对每个乳腺病灶进行评分, 所得分数的区间为 1 至 11 分。2) 在计算乳腺病变的 Kaiser 评分时, 选取最具恶性嫌疑的影像学特征作为评估依据。举例来说, 如果一个病灶的时间-强度曲线(TIC)主要是平台型, 但其中某一部分呈现出流出型特征, 那么在计算 Kaiser 评分时, 会采用流出型曲线作为评估标准; 同样地, 如果病灶的边缘大体上是光滑的, 但局部存在毛刺样的改变, 那么在评定 Kaiser 评分时, 会以毛刺边缘作为主要的考量因素。3) Kaiser 所得评分与恶性肿瘤风险呈相关性, 范围为 1 至 11, 并可转换为 BI-RADS 类别: 1~4 分表示乳腺癌的最小风

险，对应 BI-RADS 2/3；5~7 分表示中等风险，对应 BI-RADS 4；8~11 分则表示高风险，对应 BI-RADS 5。此外，评分中可加入调节因子，如可疑微钙化(+2)和高 ADC 值(-4) [12]-[14]。

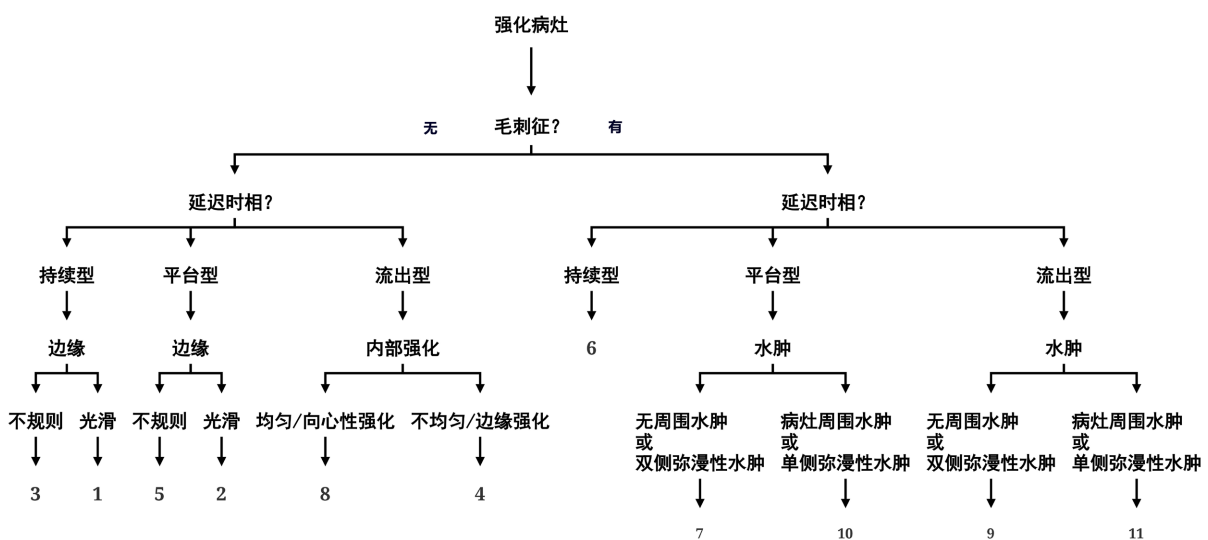


Figure 1. Kaiser score flow chart
图 1. Kaiser 评分流程图

2.2. Kaiser+评分

Kaiser+评分是 Dietzel 等[15]在后续研究中根据 ADC 值对 Kaiser 评分 > 4 的可疑病变进行二次评分得出。对于 Kaiser 评分 ≤ 4 的情况，评分维持不变；对于 Kaiser 评分 > 4 的情况，测量病灶区域 ADC 值，以 $1.26 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 为界值，在 Kaiser 评分的基础上进行二次评分得到新的评分，见图 2。该评分基于 DWI 技术原理：扩散加权成像(Diffusion-Weighted Imaging, DWI)作为一种功能性 MRI 技术，也在乳腺良恶性病灶的鉴别诊断中发挥着重要作用[16] [17]，DWI 通过 ADC 值这一定量指标反映水分子在病灶中的自由扩散情况，无需对比剂[18]即可反映病灶状况。在近年来的研究中，Kaiser 评分与 ADC 值的联合应用也逐渐成为了一个热点。潘佳玲等[19]的研究发现，Kaiser 评分具有较高的诊断效能且优于 ADC。相较于单独使用 Kaiser 评分，将 Kaiser 评分与 ADC 值联合使用的诊断效能并未展现出明显的优越性[20]，无法降低非必要活检能力，Kaiser 评分更适用于临床实践。

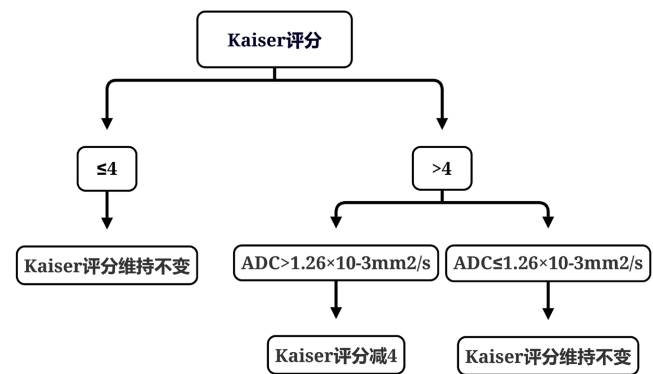


Figure 2. Kaiser+ score flow chart (ADC: Apparent Diffusion Coefficient)
图 2. Kaiser+评分流程图(ADC: 表观扩散系数)

3. Kaiser 评分在乳腺良恶性病灶诊断中的应用价值

3.1. 临床应用的普适性与一致性

Kaiser 评分(KS)通过结构化决策树模型有效降低了阅片者的经验依赖性。该模型将乳腺 MRI 的五大形态学特征(毛刺征、强化模式、边缘形态、内部强化特征、水肿)转化为标准化二分决策节点(图 1), 强制医师遵循客观路径评估, 显著减少了主观判断差异。Kaiser 评分有效地降低了阅片者经验依赖性, 其结构化决策树模型在跨中心、多设备环境中稳定性优异。尽管乳腺 MRI 病例来自多个单位、不同场强的 MRI 扫描仪, 但 Kaiser 评分的诊断准确性和阅片者之间的一致性一直很高[21]。研究显示, Kaiser 评分评估超声 BI-RADS 4A 类病变的阅片者间一致性显著高于传统方法; 在肿块型乳腺癌诊断中, Kaiser 评分的观察者间一致性同样突出[22]。Kaiser 评分的跨设备稳定性使其适用于分级诊疗体系, 基层医院医师可凭借该工具实现与三甲中心同质的诊断水平, 推动乳腺 MRI 诊断的标准化进程。

3.2. 提升 BI-RADS 4 类病灶的诊断精准度

在临床上, DWI 与动态对比增强(Dynamic Contrast Enhanced, DCE)两种 MRI 检查序列联合应用可对乳腺癌进行影像学诊断, 然而对于恶性概率跨度极大的 BI-RADS 4 类病变的诊断价值却有限, BI-RADS 4 类病变的恶性概率为 2%~95% [23] [24]。这预示部分良性病灶将被误诊为恶性病灶而接受不必要的手术, 增加了患者的心理和经济负担。Kaiser 评分通过量化影像特征显著优化了 BI-RADS 4 类病灶的良恶性鉴别。对于超声判定的低危亚类(4A), Kaiser 评分的诊断效能(AUC = 0.88)远超传统 MRI BI-RADS 分类(AUC = 0.65), 可避免 87.8%的良性病变不必要活检[25]。在 MRI BI-RADS 4 类非肿块强化(NME)病灶中, Kaiser 评分临界值取<3 分时敏感度达 100%, 可安全避免 14.2%的活检且无假阴性漏诊[26], 为临床决策提供高精度支持。

3.3. 解决非肿块强化病灶的诊断难题

乳腺病变在 MRI 上的表现主要分为肿块和非肿块样强化两大类型。肿块指的是具有明确三维空间占位的病变, 这在乳腺癌患者中较为普遍; 而非肿块样强化则是指既非点状强化又不属于肿块的病变类型, 它可以是良性的, 也可以是恶性的[27]。目前国内外对于乳腺肿块型强化病变的研究已经较为成熟, 但对于非肿块强化(NME)病灶的诊断面临多重挑战: NME 多对应导管原位癌或浸润性小叶癌, 癌细胞沿导管弥漫性生长, 缺乏明确三维占位, 导致形态学特征(如边缘、形状)评估困难; 常规 MRI 空间分辨率不足(层厚 3 mm~5 mm), 难以捕捉微灶性散布的病变(如 DCIS 微钙化灶), 且功能学参数价值受限——ADC 值因肿瘤细胞与正常腺体混杂而特异性降低, 动态增强曲线(TIC)多呈与良性病变相似的渐进性/平台型强化; BI-RADS 4 类 NME 的恶性风险跨度大(2%~95%), 活检指征难以精准把握, 易导致过度活检或漏诊。研究表明[26] [28], 相比传统 BI-RADS 分类, Kaiser 评分显著提高了诊断特异性, 同时保持高敏感性。其优势在于整合形态学和血流动力学特征, 能有效减少良性病变(如非哺乳期乳腺炎)的误判和过度活检, 特别有助于经验不足的医师提升诊断准确性, 优化 BI-RADS 应用策略。

3.4. 术前预测乳腺癌侵袭性生物学行为

Kaiser 评分联合多参数 MRI 特征可实现乳腺癌侵袭性生物学行为的术前无创评估。Kaiser 评分 > 6 分是肿块型乳腺癌脉管侵犯(LVI)的独立预测因子(OR = 10.173), 联合 DWI 高信号、不规则形状等特征构建的列线图模型预测效能显著(AUC = 0.899) [29]。此外, Kaiser 评分纳入的瘤周水肿特征可独立预测腋窝淋巴结转移风险(OR = 2.807), 为个体化治疗提供影像学依据[30]。

3.5. 驱动多参数诊断模型优化

Kaiser 评分作为基础框架驱动多参数模型优化(如联合临床特征构建“临床-MRI 模型”),该模型以 Kaiser 评分为核心,整合年龄(≥ 50 岁)及临床肿瘤史,突破单一局限,将诊断 AUC 提升至 0.950 (单纯 Kaiser 评分为 0.912),显著提高特异度至 84.2% [30]。虽与邻近血管征(AVS)联合未提升 AUC,但使特异度从 64.51%增至 79.03% [31],证实了 Kaiser 评分在多模态融合中的枢纽作用。

近年来,随着机器学习(ML)技术的发展,Kaiser 评分也被用于与机器学习模型结合,以提高乳腺疾病的诊断性能。机器学习为 Kaiser 评分的动态模型构建提供了新的方向,如罗显廷等[29]基于 Kaiser 评分构建的列线图模型可进一步通过 ML 算法动态整合临床病理数据,预测脉管侵犯(LVI)或淋巴结转移风险,可为临床术前评估肿块型乳腺癌脉管浸润提供有价值的依据。机器学习亦可协助实现跨模态融合,将 Kaiser 评分与 DWI、PET-CT 等功能影像数据融合,利用深度学习(如多输入神经网络)实现多模态诊断。例如,Chen 等[14]通过 ML 模型联合 ADC 值和 Kaiser 评分,将诊断准确率提高至 89.3%,将假阳性率显著降低至 12.5%,同时保持了 98.2%的高灵敏度。这种整合方法不仅弥补了 Kaiser 评分对微钙化敏感性不足的缺陷,还通过机器学习算法减少了不同医师间评估的主观差异,为临床决策提供了更可靠的客观依据。

4. Kaiser 评分系统现存的局限性

Kaiser 评分作为一种用于评估乳腺病灶良恶性的影像学评分系统,因其简便性和高效性在临床中被广泛应用。然而,随着影像学技术的发展及对乳腺病灶特征理解的深入,Kaiser 评分的不足与缺点逐渐显露。对于某些复杂的乳腺病灶,Kaiser 评分中部分评估标准依赖于医师的主观判断。例如,病灶的边缘特征和信号评估可能因医生的经验和观察能力而异,导致评分的一致性不足[32],一些研究表明,Kaiser 评分在某些类型的乳腺病灶中可能对特征的敏感性不足。例如,微钙化可能在不同的病理类型乳腺癌中存在差异,Kaiser 评分未能充分考虑这一点[33] [34]。而且 Kaiser 评分主要关注影像学特征,而忽略了患者的临床病史、家族史及生物标志物等重要信息,这可能影响最终的诊断准确性。患者的个体差异、不同影像学设备和技术的差异都可能影响 Kaiser 评分的结果,现有的评分系统未能充分调整这些影响因素,导致在不同环境下的适用性不足。另外,Kaiser 评分主要基于静态的 MRI 影像特征进行评估,缺乏对病灶动态变化的评估能力。乳腺病灶的良恶性可能随着时间的推移而发生变化,因此动态评估对于准确诊断具有重要意义,而 Kaiser 评分在这一方面存在不足。

5. 总结和展望

乳腺癌是目前全球范围内女性罹患的最普遍的恶性肿瘤之一,发病率逐年上升,但随着早期诊断技术的提高和综合治疗方法的进步,死亡率已有所下降。然而,乳腺癌的复发和转移仍是治疗中的难题,需要持续的研究和创新来提高患者的生存率和生活质量。早发现、早诊断与早治疗有助于改善乳腺癌预后、降低死亡率。随着医学的发展以及人们对于乳腺癌认识度的提高,对于病灶单一的诊断模式已经不能满足临床及现实的需要,构建基于 Kaiser 评分的多参数诊断模型,能够整合功能与形态学影像特征,推动乳腺 MRI 诊断向标准化、精准化迈进,最终为患者提供无创、高效的个性化诊疗方案。

参考文献

- [1] Yang, H., Wang, R., Zeng, F., Zhao, J., Peng, S., Ma, Y., *et al.* (2020) Impact of Molecular Subtypes on Metastatic Behavior and Overall Survival in Patients with Metastatic Breast Cancer: A Single-Center Study Combined with a Large Cohort Study Based on the Surveillance, Epidemiology and End Results Database. *Oncology Letters*, **20**, Article No. 87. <https://doi.org/10.3892/ol.2020.11948>

- [2] Johansson, A.L.V. and Stensheim, H. (2020) Epidemiology of Pregnancy-Associated Breast Cancer. In: *Advances in Experimental Medicine and Biology*, Springer, 75-79. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41596-9_9
- [3] Nasim, Z., Girtain, C., Gupta, V., Patel, I. and Hossain, M.A. (2020) Breast Cancer Incidence and Behavior in Younger Patients: A Study from the Surveillance, Epidemiology and End Results Database. *World Journal of Oncology*, **11**, 88-97. <https://doi.org/10.14740/wjon1278>
- [4] Tao, H., O'Neil, A., Choi, Y., Wang, W., Wang, J., Wang, Y., et al. (2020) Pre- and Post-Diagnosis Diabetes as a Risk Factor for All-Cause and Cancer-Specific Mortality in Breast, Prostate, and Colorectal Cancer Survivors: A Prospective Cohort Study. *Frontiers in Endocrinology*, **11**, Article 60. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00060>
- [5] Zhang, X.M., Dou, Q.L., Zeng, Y., et al. (2020) Sarcopenia as a Predictor of Mortality in Women with Breast Cancer: A Meta-Analysis and Systematic Review. *BMC Cancer*, **20**, Article No. 172. <https://doi.org/10.1186/s12885-020-6645-6>
- [6] Runowicz, C.D., Leach, C.R., Henry, N.L., Henry, K.S., Mackey, H.T., Cowens-Alvarado, R.L., et al. (2016) American Cancer Society/American Society of Clinical Oncology Breast Cancer Survivorship Care Guideline. *Journal of Clinical Oncology*, **34**, 611-635. <https://doi.org/10.1200/jco.2015.64.3809>
- [7] Barzaman, K., Karami, J., Zarei, Z., Hosseinzadeh, A., Kazemi, M.H., Moradi-Kalbolandi, S., et al. (2020) Breast Cancer: Biology, Biomarkers, and Treatments. *International Immunopharmacology*, **84**, Article ID: 106535. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2020.106535>
- [8] 李劭晋, 郑世鹏. 术前影像病理特征及肿瘤标志物预测乳腺癌前哨淋巴结转移风险[J]. 实用医学杂志, 2024, 40(17): 2418-2424.
- [9] Monticciolo, D.L., Newell, M.S., Moy, L., Lee, C.S. and Destounis, S.V. (2023) Breast Cancer Screening for Women at Higher-Than-Average Risk: Updated Recommendations from the ACR. *Journal of the American College of Radiology*, **20**, 902-914. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2023.04.002>
- [10] El Khoury, M., Lalonde, L., David, J., Labelle, M., Mesurolle, B. and Trop, I. (2015) Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS) Lexicon for Breast MRI: Interobserver Variability in the Description and Assignment of BI-RADS Category. *European Journal of Radiology*, **84**, 71-76. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2014.10.003>
- [11] Dietzel, M. and Baltzer, P.A.T. (2018) How to Use the Kaiser Score as a Clinical Decision Rule for Diagnosis in Multiparametric Breast MRI: A Pictorial Essay. *Insights into Imaging*, **9**, 325-335. <https://doi.org/10.1007/s13244-018-0611-8>
- [12] Baltzer, P.A.T., Dietzel, M., Gröschel, T. and Kaiser, W.A. (2012) A Simple and Robust Classification Tree for Differentiation between Benign and Malignant Lesions in MR-Mammography. *European Journal of Radiology*, **81**, S4-S5. [https://doi.org/10.1016/s0720-048x\(12\)70002-5](https://doi.org/10.1016/s0720-048x(12)70002-5)
- [13] Dietzel, M., Bernathova, M., Clauser, P., Kapetas, P., Uder, M. and Baltzer, P.A.T. (2023) Added Value of Clinical Decision Rules for the Management of Enhancing Breast MRI Lesions: A Systematic Comparison of the Kaiser Score and the Göttingen Score. *European Journal of Radiology*, **169**, Article ID: 111185. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2023.111185>
- [14] Chen, Z.W., Zhao, Y.F., Liu, H.R., et al. (2022) Assessment of Breast Lesions by the Kaiser Score for Differential Diagnosis on MRI: The Added Value of ADC and Machine Learning Modeling. *European Radiology*, **32**, 6608-6618. <https://doi.org/10.1007/s00330-022-08899-w>
- [15] Dietzel, M., Krug, B., Clauser, P., Burke, C., Hellmich, M., Maintz, D., et al. (2021) A Multicentric Comparison of Apparent Diffusion Coefficient Mapping and the Kaiser Score in the Assessment of Breast Lesions. *Investigative Radiology*, **56**, 274-282. <https://doi.org/10.1097/rli.0000000000000739>
- [16] Iima, M., Honda, M., Sigmund, E.E., Ohno Kishimoto, A., Kataoka, M. and Togashi, K. (2020) Diffusion MRI of the Breast: Current Status and Future Directions. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, **52**, 70-90. <https://doi.org/10.1002/jmri.26908>
- [17] 邢健, 汤洋, 李奇, 等. 3.0T 磁共振弥散加权成像表观扩散系数与乳腺癌病理类型分级相关性的临床价值研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2020, 18(10): 54-57+83.
- [18] Meyer, H.J., Wienke, A. and Surov, A. (2022) Diffusion-Weighted Imaging of Different Breast Cancer Molecular Subtypes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Breast Care*, **17**, 47-54. <https://doi.org/10.1159/000514407>
- [19] 潘佳玲, 李晓虹, 陈新杰, 等. Kaiser 评分与表观扩散系数评价乳腺病灶的对比研究[J]. 磁共振成像, 2022, 13(6): 108-111+116.
- [20] 任晓梦, 刘晓春, 代天姿, 等. Kaiser 评分与 ADC 值对乳腺 BI-RADS 4 类病变的诊断效能评价[J]. 磁共振成像, 2022, 13(9): 25-29+34.
- [21] Woitek, R., Spick, C., Scherthaner, M., Rudas, M., Kapetas, P., Bernathova, M., et al. (2017) A Simple Classification System (the Tree Flowchart) for Breast MRI Can Reduce the Number of Unnecessary Biopsies in MRI-Only Lesions. *European Radiology*, **27**, 3799-3809. <https://doi.org/10.1007/s00330-017-4755-6>
- [22] 易熙, 王月爱, 刘芳, 等. 基于 Kaiser 评分的乳腺 MRI 肿块诊断预测模型的构建与验证[J]. 磁共振成像, 2023,

- 14(5): 96-103.
- [23] Leithner, D., Wengert, G., Helbich, T., Morris, E. and Pinker, K. (2017) MRI in the Assessment of BI-RADS 4 Lesions. *Topics in Magnetic Resonance Imaging*, **26**, 191-199. <https://doi.org/10.1097/rmr.000000000000138>
- [24] 安永玉, 刘畅, 张宏霞, 敖炜群, 杨光钊, 茅国群. Kaiser 评分对 MRI 乳腺影像报告与数据系统 4 类病灶的诊断价值[J]. 浙江医学, 2021, 43(5): 511-515.
- [25] 郭转转, 张冰, 雷喆, 等. Kaiser 评分对乳腺超声 BI-RADS 4A 病变的诊断价值和避免不必要活检的潜力[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2025, 46(2): 304-309.
- [26] 王珊, 李建玉, 郑慧, 等. Kaiser 评分对乳腺 BI-RADS 4 类非肿块样强化病灶的诊断价值分析[J]. 临床放射学杂志, 2021, 40(12): 2282-2286.
- [27] 徐茂林, 李芳, 苏丹柯, 等. 动态增强磁共振成像对乳腺非肿块样强化良恶性病变的鉴别诊断价值[J]. 广西医科大学学报, 2015, 32(4): 575-578.
- [28] Zhou, J., Liu, H., Miao, H., Ye, S., He, Y., Zhao, Y., *et al.* (2024) Breast Lesions on MRI in Mass and Non-Mass Enhancement: Kaiser Score and Modified Kaiser Score+ for Readers of Variable Experience. *European Radiology*, **35**, 140-150. <https://doi.org/10.1007/s00330-024-10922-1>
- [29] 罗显廷, 冯倚敏, 周静, 等. 基于 Kaiser 评分的 MRI 影像特征列线图模型术前预测肿块型乳腺癌脉管侵犯的价值[J]. 中国癌症防治杂志, 2024, 16(3): 332-338.
- [30] 高文霞, 盛美红, 肖建云, 等. 基于 Kaiser 评分临床-多参数 MRI 诊断模型在乳腺良恶性病变鉴别诊断中的价值[J]. 磁共振成像, 2024, 15(8): 117-123.
- [31] 贾敏, 王龙胜, 吴宗山, 等. Kaiser 评分与邻近血管征对乳腺病变的诊断效能评价[J]. 安徽医学, 2024, 45(11): 1385-1389.
- [32] Quinn, L., Tryposkiadis, K., Deeks, J., De Vet, H.C.W., Mallett, S., Mookink, L.B., *et al.* (2023) Interobserver Variability Studies in Diagnostic Imaging: A Methodological Systematic Review. *The British Journal of Radiology*, **96**, Article ID: 20220972. <https://doi.org/10.1259/bjr.20220972>
- [33] Kim, J.H., Ko, E.S., Kim, D.Y., Han, H., Sohn, J. and Choe, D.H. (2009) Noncalcified Ductal Carcinoma *in Situ*. *Journal of Ultrasound in Medicine*, **28**, 903-910. <https://doi.org/10.7863/jum.2009.28.7.903>
- [34] Grimm, L.J., Ghatge, S.V., Hwang, E.S. and Soo, M.S. (2017) Imaging Features of Patients Undergoing Active Surveillance for Ductal Carcinoma *in Situ*. *Academic Radiology*, **24**, 1364-1371. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2017.05.017>