

RSNA2021 乳腺影像学

覃艳金, 唐彩丽, 胡奇兰, 李嫣, 胡益祺, 詹晨奥, 霍敏, 周航, 艾涛

【摘要】 2021 年 RSNA 大会中关于乳腺影像学方面的研究热点和重点主要包括以下几个方面: ① 乳腺 X 线摄影如何提高乳腺癌的检出率及降低召回率, 测量乳腺腺体密度并评估乳腺癌患病风险; ② 超声在乳腺癌诊断、腋窝淋巴结评价方面的应用, 引用人工智能辅助系统可提高诊断性能, 采用冷冻消融新技术治疗低级别乳腺癌; ③ 探讨简化乳腺 MRI 序列早期筛查乳腺癌的可行性, 乳腺多参数 MRI、影像组学及深度学习系统在乳腺癌非肿块病变的诊断、乳腺腺体分类、预测预后和新辅助化疗应答方面的应用。

【关键词】 乳腺癌; 乳腺 X 线摄影; 超声成像; 磁共振成像; 人工智能

【中图分类号】 R-05; R739.7; R816.42 **【文献标识码】** A

【文章编号】 1000-0313(2022)07-0802-04

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2022.07.001

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



乳腺 X 线检查

1. 数字乳腺 X 线摄影

数字乳腺 X 线摄影(digital mammography, DM)是乳腺癌筛查的主要手段, 但由于乳腺组织的重叠, 传统的 DM 可能会掩盖真正的病变, 同时正常组织的重叠也会导致不必要的召回。如何降低召回率并提高乳腺癌检出率对筛查来说至关重要。DM 筛查通常需要双重阅片, Gommers 等将阅片者分为高敏感性高特异性(HH)、高敏感性低特异性(HL)、低敏感性高特异性(LH)及低敏感性低特异性(LL), 并对随机配对阅片者和特定配对阅片者的表现进行比较, 结果显示与给定相同召回率的随机配对阅片者相比, 当特定配对阅片者仅包含高敏感性阅片者(如 HH 和 HL)时, 能达到更高的乳腺癌检出率(CDR); 通过优化阅片者之间的配对, 双重阅片可以提高乳腺癌的检出率并降低假阳性率。关于乳腺微钙化与病理完全缓解(pCR)的关系, Sever 等回顾性分析 27 例经活检证实为广泛恶性微钙化(MM)的乳腺癌患者对新辅助化疗(NAC)的反应; 结果表明在 27 例行乳房切除术的患者中, 19 例患者为 HER2 阳性, 而在 19 例 HER2 阳性患者中, 9 例(47%)患者达到 pCR, 其中有 6 例患者出现淋巴结受累, 后行腋窝淋巴结清扫(ANC)或靶向腋窝清扫(n=4, 2), 6 例均显示腋窝淋巴结达到 pCR; 因此, 具

有 MM 的 HER2 阳性患者对 NAC 反应良好, 可进行保乳手术, 而腋窝淋巴结的 pCR 有助于进一步制定治疗计划。

DM 还用于评估乳腺腺体密度(MD)和乳腺癌的发病风险。Destounis 等证实在 Tyrer-cuzick 模型中添加 MD 评估对绝经前的年轻女性影响更大。而 Sechooulos 等证实全球范围内使用基于乳腺体积密度(VBD)的测量对腺体密度进行分类, 可用于 DM 辐射剂量评估或乳腺癌风险建模等。

2. 数字乳腺断层摄影

研究表明, 数字乳腺断层摄影(digital breast tomosynthesis, DBT)在筛查召回率和乳腺癌检出率方面明显优于 DM。Philpotts 等评估采用 DBT 以来 10 年内召回率(RR)、乳腺癌检出率(CDR)和假阴性率(FN)指标; 结果显示平均 RR 为 7.5%(7%~9%), 平均 CDR 为 5.4/1000 人, 平均 FN 为 0.8/1000 人。Baird 等研究了 DBT 与 DM 的 RR 在新型冠状病毒肺炎(COVID-19)之前(正常病例量)与 COVID-19 期间(病例量减少)的差异; 研究结果表明, 在 COVID-19 之前, 白天每增加 1 小时阅片, DBT 的 RR 增加 5%, DM 的 RR 则增加 2%; 而在 COVID-19 期间, 白天每增加 1 小时阅片, DBT 与 DM 的 RR 均无显著变化; 因此, 减少 DBT 的阅片量, 可以降低召回率, 而不会影响真阳性率。Lee 等通过开发新的 DBT 成像指标(DIB-DBT, 一种基于深度学习技术以检测乳腺癌的成像参数)来评估不同机构间减少纹理变化(TRM)的可行性; 结果表明在检测乳腺癌方面, 未使用 TRM 的 DIB-DBT 与使用 TRM 的 DIB-DBT 在内部验证集和外部验证集的 AUC 分别为 0.863 vs. 0.879 和 0.838

作者单位: 430030 武汉, 华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介: 覃艳金(1995-), 女, 广西柳州人, 硕士研究生, 主要从事乳腺 MRI 研究与诊断工作。

通讯作者: 艾涛, E-mail: aitaoo07@hotmail.com

vs. 0.857;因此,DIB-DBT可以在多种设备中保持较高的乳腺癌检出率。Tao等对128例病理性乳头溢液患者进行DBT和全数字化乳腺摄影(FFDM)检查,发现DBT的敏感度、特异度、阳性预测值(PPV)和阴性预测值(NPV)均高于FFDM乳管造影(DBT分别为93.3%、75%、97.7%和50%,FFDM分别为91.1%、50%、95.3%和33.3%)。

3.对比增强能谱乳腺X线成像

对比增强乳腺X线成像(contrast-enhanced spectral mammography,CESM)是建立在传统X线摄影基础上的一种新技术,它将传统X线与对比增强相结合,利用多数恶性肿瘤富含新生血管的特点,通过注射对比剂使肿瘤成像,以提高检查的敏感度和特异度。Clauser等通过两位阅片者(R1和R2)对128名因常规DM或超声检查结果可疑而接受CESM的患者进行回顾性评估,结果表明获取额外的头尾位CESM视图可提高诊断性能(R1和R2的AUC分别为0.877和0.850);但是,在CESM检查中,不同程度的背景实质强化可以显著降低CESM的敏感度(R1的敏感度从100%下降到85.7%,R2的敏感度从100%下降到89.5%)。Cao等探讨低剂量对比剂CESM评估乳腺病变的临床价值,该研究将223例行CESM患者随机分为两组,包括113例常规剂量组和110例低剂量组,两组均行MRI检查,结果显示CESM常规剂量组的AUC、敏感度、特异度、PPV、NPV与MRI相似(0.928、0.962、0.846、0.783、0.821 vs. 0.903、0.974、0.809、0.805、0.856),且CESM低剂量组也与MRI相似(0.944、0.990、0.825、0.802、0.855 vs. 0.925、0.941、0.831、0.825、0.895);Bland-Altman分析显示在评估肿瘤大小方面,CESM低剂量组、MRI和病理结果具有最佳一致性。因此,低剂量CESM可以在不降低诊断性能的情况下满足临床和影像学的需求。

乳腺超声

1.常规超声

超声成像在乳腺癌诊断、分期、腋窝淋巴结评估、生存预后等方面发挥着重要作用。Liu等开发和验证了基于超声特征(回声类型、后部特征和浅筋膜深层状态)的诺模图(Nomogram),可以预测三阴型乳腺癌(TNBC)的无病生存率(DFS)。有无腋窝淋巴结转移是判断乳腺癌临床分期及评估预后的重要内容。Machado等利用对比增强淋巴超声检查(CEUS)识别前哨淋巴结(SLN),结果显示蓝色染料的符合率为50%,放射性示踪剂的符合率为73%,而淋巴超声的符合率为100%。Sun等利用经皮注射Sonazoid的CEUS可以准确地识别早期乳腺癌患者的SLN,敏感

度和特异度分别为90.91%和84.5%。

人工智能(AI)可自动识别成像信息并进行分类评估,提高超声在乳腺影像中的应用价值。Moy等开发了AI辅助诊断系统,在5,442,907张乳腺超声影像上对乳腺病变进行自动检测和分类;结果表明,AI作为独立阅片者识别恶性病变的AUC为0.976,而通过AI与阅片者的混合决策模型可提高诊断性能(混合决策模型将阅片者的AUC从0.929提高到0.960)。

另外,Tomkovich等利用超声引导冷冻消融术对低级别乳腺癌进行初步治疗,初始手术成功率为100%,临床总体成功率为98%(36个月随访),且患者耐受性良好;因此,超声引导冷冻消融术可作为低级别乳腺癌患者乳房切除术的替代方案。

2.三维谐波超声

三维(3D)谐波(HI)和亚谐波(SHI)超声成像具有可视化乳腺病变血管和量化血管异质性的能力。Forsberg等比较了219例患者的3D HI和3D SHI超声成像对乳腺血管性肿块探测的准确性;结果表明,3D HI超声成像可显示8个病灶的血流,而3D SHI超声成像可显示83个病灶的血流;因此,3D SHI超声成像在检测乳腺富血供性病灶方面更有优势。

乳腺MRI

1.常规乳腺MRI

简化乳腺MRI序列(ABMR)作为近年来一种新的筛查方案,得到广泛认可。Kim等比较了726名有乳腺癌个人史(PHBC)的女性在完整协议MRI(FPMR)和ABMR中的筛查表现;结果表明FPMR与ABMR的敏感度、癌症检出率、间隔期癌症发生率及特异度分别为69.2% vs. 100.0%、12.4/1000 vs. 20.7/1000、5.5/1000 vs. 0/1000、85.8% vs. 92.8%;因此,当对有乳腺癌个人病史的女性进行MRI筛查时,短扫描时间的ABMR可能会取代FPMR。Stelzer等认为扫描床上患者的转换时间(TST)增加了ABMR的扫描时间,并对ABMR的使用提出了挑战,并建议可通过聘请专业的放射科技师对患者进行准备,以增加MRI扫描人数和成本效益。Julie等研究乳腺病变的MRI特征和组织学亚型是否会影响高危人群MRI乳腺癌筛查的检出率,将诊断时MRI上的病灶特征与先前筛查MRI上相同病灶的特征进行比较,结果显示MRI特征和乳腺癌漏诊率没有关联;在三阴型乳腺癌中,携带BRCA1基因者(50%)高于非携带者(12%),且携带BRCA1基因者中,乳腺癌漏诊率较低。

术前预测NAC后pCR将有助于指导治疗和改善患者的预后。Malhaire等使用乳腺影像报告和数据库系统(BI-RADS)描述乳腺癌患者治疗前MRI上病灶的

特征,采用 Boruta 算法进行特征选择后建立了两个 pCR 预测模型,模型 1 针对研究的总人群,模型 2 针对三阴性型和 Luminal 型乳腺癌;结果显示模型 1 与模型 2 的 AUC 分别为 0.750、0.782,使用 BI-RADS 描述治疗前 MRI 上病灶的特征结合乳腺癌分子亚型可预测 pCR。Park 等研究证实 NAC 后 DWI 上肿瘤 ADC 平均值增加有助于预测 pCR,但肿瘤 ADC 平均变化值(Δ ADC)仅是 HER2-阳性患者达到 pCR 的独立预测因子。Zhou 等利用深度学习(DL)进行 pCR 预测,结果显示 DL 平均 AUC 为 0.81,pCR 的阳性预测值为 0.75。

2. 扩散加权成像

通过扩散加权成像(DWI)获得的表观扩散系数(ADC)值已被证明是鉴别乳腺良恶性病变的有效工具。Bickel 等设计了一套与 BI-RADS 相似的乳腺 ADC 分类(bADC)系统,结果表明 ADC 平均值在良恶性病变之间存在显著差异,也在浸润性癌、导管原位癌和良性病变之间存在显著差异;该研究提出的 bADC 分类系统提供了简单且普遍适用的阈值,可指导临床决策。Varga 等证实了 ADC 值在注射对比剂前后以及根据不同 b 值($0/800 \text{ mm}^2/\text{s}$ 和 $50/800 \text{ mm}^2/\text{s}$)计算的 ADC 值之间没有显著差异,因此可以根据临床需求对扫描协议进行个性化定制。三维酰胺质子转移加权成像(APTWI)是一种新技术,亦可用于无创性鉴别乳腺良恶性病变。Wang 等探讨 APTWI 及其与 DWI 联合应用对乳腺良恶性病变的鉴别价值,结果表明乳腺恶性病变的 ADC 值和非对称磁化转移率(MTR_{asym})值显著低于良性病变;ADC 值和 MTR_{asym} 值的 AUC 分别为 0.817 和 0.752。Honda 等探讨乳腺癌患者体内非相干运动(IVIM)和非高斯扩散参数是否与远处无转移生存率相关,Kaplan-Meier 生存分析显示 K 值较高(>0.92)而 ADC₀₋₈₀₀ 值较低($<0.76 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$);非高斯扩散模型衍生的 K 值和 ADC₀₋₈₀₀ 值可用于预测远处转移。

3. 动态增强磁共振成像

动态增强磁共振成像(DCE-MRI)不仅能获得病变的形态学信息,还能反映组织血管通透性及局部区域血流灌注等异质性微观信息。Ataya 等证实测量 DCE-MRI 上肿瘤内灌注异质性可对导管原位癌(DCIS)升级为浸润性癌进行高低风险分层,训练集及验证集符合率分别为 86%、79%。Ko 等通过无监督聚类在 DCE-MRI 上测量病灶灌注异质性有助于预测患者的预后并了解肿瘤生物学。

4. 多参数 MRI 及人工智能

Park 等证实与 RNA 测序相比,肿瘤形态、异质性和血管生成的多参数 MRI 特征与乳腺癌分子亚型、药

物反应和预后相关。肿瘤微环境由细胞外基质、免疫细胞和微血管组成,在肿瘤进展和治疗反应中起着关键作用。Kim 等用 CLARITY 技术对空心针活检乳腺癌标本进行 3D 组织学成像处理,并进行六次免疫组织化学染色以评估肿瘤微环境成分(胶原蛋白、层粘连蛋白、巢蛋白、Foxp3、CD8 和 CD34),使用 Mann-Whitney U 检验评估 MRI 多参数组学特征与肿瘤微环境成分之间的关联;结果表明胶原蛋白、层粘连蛋白和巢蛋白(细胞外基质的成分)的表达与基于直方图和纹理(灰度共现矩阵)的放射组学特征相关;CD34(微血管标志物)的表达与基于形状和纹理(灰度共现矩阵)的放射组学特征相关。

AI 是通过计算机辅助 MRI 影像诊断的深度学习系统,可提取乳腺肿块的形态特征,对乳腺肿块进行自动智能分类,避免主观误差,提高诊断的准确性。Zhang 等使用掩模区域卷积神经网络(R-CNN)在 MRI 上开发了一种全自动乳腺癌检测方法,并使用 ResNet50 深度学习模型来估计恶性概率,结果表明 R-CNN 检测模型与 ResNet50 分类模型敏感度较高(分别为 96%、81%)。此外,他还证实了基于 ResNet50 算法的深度学习诊断非肿块病变符合率高达 90%左右。研究乳腺腺体密度对患癌风险预测有着重要的意义。Gilhuijs 等证实对乳腺腺体致密的女性进行 MRI 筛查时使用 AI 分类可以减少放射科医生的工作量,从而优化资源的使用。Velden 等证实 AI 可将 58%腺体密度减低的女性从 MRI 筛查返回到 DM 筛查。

乳腺 PET-CT/MRI

PET-CT/MRI 是一种全身显像技术,最常用的示踪剂¹⁸F-FDG 可用于晚期乳腺癌的全身分期,但在评估原发性乳腺病变方面的准确性有限,而最近使用的示踪剂成纤维细胞活化蛋白(FAP)可在浸润性乳腺癌中大量表达。Burg 等回顾性分析了 19 位乳腺癌女性患者的⁶⁸Ga-FAPi-PET/MRI 和 PET/CT 扫描,结果显示所有患者乳腺病灶均可观察到示踪剂摄取,13 位术前证实淋巴结转移的患者亦可见示踪剂的摄取;因此,FAPi-PET/MRI 可用于评估局部肿瘤范围和全身转移。Clauser 等证实乳腺癌病灶中¹⁸F-FEC 最大标准摄取值(SUV_{max})显著高于良性乳腺病灶,SUV_{max} 的 AUC 为 0.846。此外,他还探究 PET/MRI 在诊断乳腺癌患者淋巴结转移方面的有效性,通过两位阅片者(R1 与 R2)使用 MRI 上形态学标准和 FEC-PET 的二分法(摄取/不摄取)对图像进行评估,结果表明 MRI 评估的敏感度较低(R1 为 46.4%和 R2 为 50%),特异度较高(两者均为 96.3%),而 PET 评估敏

感度较高(R1 为 78.6%,R2 为 67.9%),特异性较低(R1 为 81.5%,R2 为 74.1%);所有 MRI 正确分类的转移性淋巴结,也可用 PET 进行正确分类,FEC-PET/MRI 可以准确地对乳腺癌患者腋窝淋巴结转移的风险进行分层。

乳腺微波成像

乳腺微波成像(MBI)是一种新兴的非电离技术,具有检测和描述乳腺病变的能力。Wavelia MBI 系统是一种低功率电磁波原型,在临床前研究中具有通过

合成乳腺模型检测肿瘤和纤维腺体组织之间介电对比的能力。Moloney 等详细介绍了 Wavelia MBI 系统的首次人体临床试验结果,该研究纳入 24 例患者,包括 11 例经活检证实为乳腺癌的患者及 13 例经活检证实为良性病变的患者,通过 QDA 分类器对良恶性病变进行分类。结果显示 MBI 系统可以检测出 9 例乳腺癌和 12 例良性病变;该研究证实了 MBI 成像系统检测、定位和描述乳腺病变的能力。

(收稿日期:2022-01-31)

《放射学实践》杂志微信公众平台开通啦!

遵照同行评议、价值导向、等效应用原则,国内各大学会、协会、组织机构通过科技工作者推荐、专家评议、结果公示等规定程序,《放射学实践》杂志入选中国科协发布 10 大领域《我国高质量科技期刊分级目录》业内认可的较高水平期刊。《放射学实践》杂志入选 2020 年版北京大学和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。

《放射学实践》杂志微信公众平台立足于准确地传递医学影像领域的最新信息,致力于为关注医学影像领域的广大人士服务。欢迎大家通过微信平台,以文字、图片、音频和视频等形式与我们互动,分享交流最新的医学影像资讯。您还可以通过微信平台免费阅读及搜索本刊所有发表过的论文,投稿作者可以查询稿件状态等。

您可以通过以下方式关注《放射学实践》杂志微信公众平台:

1. 打开微信,通过“添加朋友”,在搜索栏里直接输入“放射学实践”进行搜索。
2. 在“查找微信公众号”栏里输入“放射学实践”即可找到微信公众号,点击“关注”,添加到通讯录。
3. 打开微信,点击“扫一扫”,手机镜头对准下面的二维码,扫出后点击关注即可。



关注有惊喜!