

乳腺癌对比增强能谱 X 线摄影的强化特点与分子亚型对照分析

李鸿恩, 李悦龙, 谢汉民, 邱琳, 黄芷晴, 曾益辉

【摘要】 目的:研究乳腺癌对比增强能谱 X 线摄影(CESM)的影像学特征、强化特点与分子亚型的相关性。**方法:**回顾性分析本院经病理及免疫组化确诊的 56 例乳腺癌患者的病例资料。所有患者于病理检查前行 CESM 检查,观察病变影像学特征,包括强化程度、强化均匀性及强化模式。随后,病理行免疫组化染色,并根据免疫组化标记物表达情况将乳腺癌分为:Luminal A 型、Luminal B 型、Her-2 过表达型、三阴性型四组分子亚型。研究不同分子亚型乳腺癌与 CESM 强化特点及病理表现之间的相关性。**结果:**56 例乳腺癌患者中,Luminal B 型 25 例(44.64%),Her-2 过表达型 13 例(23.21%),Luminal A 型 11 例(19.64%),三阴性型 7 例(12.50%)。在不同分子亚型乳腺癌临床病理特征中,不同年龄区间、病理类型分布及有无淋巴结转移在四组分子亚型乳腺癌患者之间差异无统计学意义(P 均 >0.05)。然而,影像学特征的强化程度在不同分子亚型之间存在差异有统计学意义($\chi^2=20.597, P<0.05$)。而强化均匀性和强化模式在不同分子亚型间差异无统计学意义($\chi^2=6.507, 9.418, P$ 均 >0.05)。在强化均匀性方面,Luminal A 型与三阴性型之间具有差异有统计学意义($q<0.0083$)。其余亚型之间差异无统计学意义。**结论:**Luminal A 型乳腺癌多表现为显著强化、流出型,Luminal B 型多表现为显著强化、不均匀强化,Her-2 过表达型多表现为中度强化、不均匀强化及流出型,三阴性型多表现为淋巴结转移、不均匀强化及中度强化。乳腺癌 CESM 病灶强化特点与不同分子亚型存在一定关系,对于临床术前预测乳腺癌分子亚型具有一定指导作用。

【关键词】 对比增强能谱乳腺 X 线摄影; 强化特点; 乳腺肿瘤; 分子亚型

【中图分类号】 R814.41; R737.9 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2023)07-0898-07

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2023.07.015

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Enhancement features and comparative analysis of molecular subtypes of contrast-enhanced spectral X-ray in breast cancer LI Hong-en, LI Yue-long, XIE Han-min, et al. Department of Radiology Guangdong Province Hospital for Women and Children Healthcare, Guangzhou 511400, China

【Abstract】 Objective: To investigate the imaging features and enhancement features of contrast-enhanced spectral mammography (CESM) in relation to molecular subtypes of breast cancer. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on clinical data of 56 breast cancer patients diagnosed by pathology and immunohistochemistry in our hospital. All patients underwent CESM examination before the pathological examination to observe the imaging features of the lesions, including the degree of enhancement, uniformity of enhancement, and enhancement patterns. Subsequently, immunohistochemistry staining was performed, and based on the expression of immunohistochemical markers, breast cancer was classified into four molecular subtypes: Luminal A, Luminal B, Her-2 overexpression, and triple-negative. The correlation between different molecular subtypes of breast cancer and CESM enhancement characteristics and pathological manifestations was studied. **Results:** Among the 56 cases of breast cancer patients, there were 25 cases (44.64%) of Luminal B subtype, 13 cases (23.21%) of Her-2 overexpression subtype, 11 cases (19.64%) of Luminal A subtype, and 7 cases (12.50%) of triple-negative subtype. There were no significant statistical differences (all $P>0.05$) among the four molecular subtypes of breast cancer regarding age distribution, pathological types, and presence of lymph node metastasis. However, there was a significant statistical difference ($\chi^2=20.597, P<0.05$) in the degree of enhancement among different molecular subtypes. There were no statistical differences ($\chi^2=$

作者单位: 511400 广州, 广东省妇幼保健院放射科

作者简介: 李鸿恩(1988-), 男, 湖南娄底人, 主管技师, 主要从事胎儿、乳腺磁共振诊断及技术工作。

通讯作者: 曾益辉, E-mail: 710171607@qq.com

6.507, 9.418, both $P > 0.05$) in terms of enhancement uniformity and enhancement pattern among different molecular subtypes. Regarding enhancement uniformity, there was a significant statistical difference ($q < 0.0083$) between Luminal A subtype and triple-negative subtype. No significant statistical differences were observed among the remaining subtypes. **Conclusion:** Luminal A subtype of breast cancer tends to exhibit significant enhancement and washout pattern, while Luminal B subtype often presents with significant enhancement and heterogeneous enhancement. Her-2 overexpression subtype shows moderate enhancement, heterogeneous enhancement, and washout pattern. Triple-negative subtype is characterized by lymph node metastasis, heterogeneous enhancement, and moderate enhancement. There is a certain relationship between the enhancement features of breast cancer lesions in CESM and different molecular subtypes. This has a certain guiding role in the preoperative prediction of breast cancer molecular subtypes in clinical practice.

【Key words】 Contrast-enhanced energy spectrum mammography; Enhanced features; Breast neoplasms; Molecular subtypes

乳腺癌是一种高度异质性的恶性肿瘤,其遗传背景及分子水平有显著的异质性。乳腺癌在我国女性恶性肿瘤中居首位,死亡率居第六位^[1],发病率呈逐年上升,且呈年轻化趋势,严重威胁女性健康。雌激素受体(estrogen receptor, ER)、孕激素受体(progesterone receptor, PR)、人表皮生长因子受体-2(human epidermal growth factor receptor 2, Her-2)及细胞增殖核抗原 Ki-67(nuclear associated antigen Ki-67, Ki-67)是乳腺癌治疗和预后评估的主要分子标志物^[2]。2017年 St. Gallen 国际乳腺癌会议将乳腺癌分子亚型分为四型:腔面 A 型(Luminal A)、腔面 B 型(Luminal B)、Her 过表达型、三阴性型。不同分子亚型乳腺癌具有不同生物学行为,在临床治疗方案的制定及预后评估方面均有显著差异。目前乳腺癌分子亚型主要靠活检标本的免疫组织化学检测,为有创性检查。近年来,乳腺癌在无创性检查 X 线、超声及 MRI 影像表现与分子亚型相关性研究已有很多^[3-5],关于对比增强能谱乳腺 X 线摄影(contrast-enhanced spectral mammography, CESM)影像表现与分子亚型的相关性研究甚少^[6]。本研究通过分析乳腺癌 CESM 强化特点与不同分型的相关性,旨在通过无创性技术 CESM 影像表现间接预测乳腺癌的生物学行为及基因表达水平,为患者术前预后判断和个体化治疗提供影像学依据。

材料与方法

1. 一般资料

回顾性分析本院 2019 年 8 月—2021 年 9 月乳腺科就诊的可疑乳腺疾病患者的病例资料。纳入标准:①经病理确诊为乳腺癌,病理活检前 2 周内行 CESM 检查;②检查前未行任何抗肿瘤治疗;③获得完整的病理资料及病理免疫组化标记物资料。排除标准:①患者已行新辅助化疗或乳腺方面治疗者;②对含碘对比

剂过敏者;③妊娠或哺乳期妇女。最终纳入 56 例乳腺癌患者作为研究对象,均为女性,年龄 21~72 岁,平均(48.875±11.082)岁。根据年龄区间分为青年组(<40 岁)^[7]、中年组(40~<60 岁)、老年组(≥60 岁)。本研究经医院医学伦理委员会批准。

2. 仪器与方法

采用 GE Senographe Essential 乳腺 X 线扫描仪。对比剂采用碘帕醇注射液(300 mg I/mL),剂量 1.5 mL/kg,采用高压注射器以流率 2.8~3.0 mL/s 进行注射。注射结束 2 min 后开始摆位检查。采用 Bhimani 等^[8]研究的摄片顺序进行拍摄,先拍摄患侧头尾位(cranio-caudal view, CC),再拍健侧 CC 位和健侧内外斜位(mediolateral oblique, MLO),最后拍患侧 MLO 位。在 5 min 内完成 4 次图像采集工作。采用自动曝光控制模式,获得低能图(传统的乳腺摄影图像)和高能图各 1 帧,低能图与高能图经计算机特定算法后处理可获得减影图像^[9]。

3. 免疫组化分析方法及分子亚型的诊断标准

ER、EP 表达水平以细胞核上出现棕黄色染色阳性细胞百分比的半定量评分法(0%~100%)来评估。ER、PR 阳性表达≥1%,阴性<1%。Her-2 表达情况细胞膜棕色染色,Her-2 评分为一或者+的判断为阴性,评分为++的判断为 Her-2 阳性。评分为+++的需行荧光原位杂交(fluorescence in situ hybridization, FISH)检测,基因扩增者为阳性,不扩增为阴性。Ki-67 表达水平是指具有核染色的肿瘤细胞总数的百分比, Ki-67 ≥14% 为高表达, <14% 为低表达。按照 2017 年 St. Gallen 国际乳腺癌会议将乳腺癌分子亚型分为四型^[10]:① Luminal A 型: ER 和(或) PR 阳性、Her-2 阴性、Ki-67 低表达(<14%);② Luminal B 型: 一种为 Her-2 阴性、ER 和(或) PR 阳性、Ki67 ≥14%; 另一种为 Her-2 阳性、ER 和(或) PR 阳性、Ki-67 不

限;③Her-2 过表达型:Her-2 阳性、ER 和 PR 阴性、Ki-67 不限;③三阴性型:Her-2、ER、PR 均阴性、Ki-67 不限。

4. 图像分析

由 2 名具有 10 年以上乳腺疾病影像诊断经验的医师对 CESM 图像进行分析,结论不一致时经讨论后达成一致。并参照乳腺影像报告及数据系统(breast imaging report and date system, BI-RADS)进行分类诊断^[11]。对 CESM 影像特征进行分析:强化程度分为轻度强化(病灶较周围腺体组织强化明显,但比乳晕强化程度弱)、中度强化(与乳晕强化程度相当,但比乳头强化程度弱)和显著强化(病灶较乳晕强化程度明显,与乳头强化程度相当);强化均匀性分为均匀强化和不均匀强化(含环形强化)。强化模式参照乳腺动态 MRI 的时间-信号强度曲线分型,在病灶侧 CC 位及 MLO 位上病灶最明显的区域勾画 ROI(1 mm × 1 mm),重复测量 3 次后取平均值,测量时尽量避免钙化及液化坏死区域,比较两者的强化程度,并分为三型:流入型(病灶 CC 位强化程度低于 MLO 位)、平台型(病灶 CC 位强化程度与 MLO 位相当)、流出型(病灶 CC 位强化程度高于 MLO 位)。

5. 统计学方法

采用 SPSS 23.0 统计学软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,选择单因素方差分析或非参数检验分析,计数资料以例(%)表示,采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。对于两两比较后的 q 值界值为 $0.05/6 = 0.0083$, $q < 0.0083$ 认为差异具有统计学意义。

结 果

1. 组织病理学及分子亚型

56 例乳腺癌中,浸润性导管癌 42 例(75.00%),导管内原位癌 7 例(12.50%),乳头状癌 5 例

(8.93%),黏液癌 1 例(1.79%),小管癌 1 例(1.79%)。年龄分布:青年组 12 例(21.43%),中年组 33 例(58.93%),老年组 11 例(19.64%)。分子亚型最常见为 Luminal B 型 25 例(44.64%),其次依次为 Her-2 过表达型 13 例(23.21%)、Luminal A 型 11 例(19.64%)、三阴性型 7 例(12.50%),见表 1。

2. 乳腺癌不同分子亚型病理表现比较

四组分子亚型乳腺癌患者年龄、病理类型分布、淋巴结是否转移比较,差异均无统计学意义($\chi^2 = 5.947$ 、 15.075 、 0.280 , $P = 0.429$ 、 0.237 、 0.964)。进一步两两比较,四组分子亚型组间在不同年龄区间、病理类型、有无淋巴结转移无明显差异($q > 0.0083$)。其中,三阴性型(28.57%)、Luminal B 型(28.00%)较 Luminal A 型(18.18%)、Her-2 过表达型(7.7%)好发于青年。三阴性型乳腺癌(57.14%)相比其他分子亚型更易出现淋巴结转移。

3. 乳腺癌不同分子亚型与 CESM 强化特点比较

强化程度方面比较:56 例乳腺癌中有 34 例(60.71%)表现为显著强化,Luminal B 型、Luminal A 型乳腺癌以显著强化为主,分别占 76.00%(19/25)、63.64%(7/11),见图 1~2,Her-2 过表达型、三阴性型乳腺癌以中度强化为主,分别占 53.85%(7/13)、57.14%(4/7),见图 3~4,各分子亚型间差异有统计学意义($\chi^2 = 20.597$, $P = 0.002$),进一步两两比较,四组分子亚型组间无显著差异($q > 0.0083$)。强化均匀性方面比较:56 例乳腺癌中有 38 例(67.86%)表现为不均匀强化,不均匀强化乳腺癌在三阴性型、Her-2 过表达型、Luminal B 型中分别占 100%、76.92%、64.00%,各分子亚型间差异无统计学意义($\chi^2 = 6.507$, $P = 0.089$),进一步两两比较,Luminal A 型与三阴性型在强化均匀性方面比较,差异具有统计学意义($q < 0.0083$),余组间比较无显著差异。强化模式方面比较:56 例乳腺癌中有 39 例(69.64%)表现为流出

表 1 乳腺癌不同分子亚型的临床病理特征 [例(%)]

| 类型 | 合计 | Luminal A (n=11) | Luminal B (n=25) | Her-2 过表达型 (n=13) | 三阴性型 (n=7) | χ^2 值 | P 值 |
|--------|-----------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------|------------|-------|
| 年龄 | | | | | | 5.947 | 0.429 |
| 青年组 | 12(21.43) | 2(18.18) | 7(28.00) | 1(7.70) | 2(28.57) | | |
| 中年组 | 33(58.93) | 5(45.46) | 15(60.00) | 10(76.92) | 3(42.86) | | |
| 老年组 | 11(19.64) | 4(36.36) | 3(12.00) | 2(15.38) | 2(28.57) | | |
| 病理类型 | | | | | | 15.075 | 0.237 |
| 浸润性导管癌 | 42(75.00) | 7(63.64) | 18(72.00) | 10(76.92) | 7(100) | | |
| 导管原位癌 | 7(12.50) | 0(0) | 5(20.00) | 2(15.38) | 0(0) | | |
| 乳头状癌 | 5(8.93) | 3(27.27) | 1(4.00) | 1(7.69) | 0(0) | | |
| 黏液癌 | 1(1.79) | 0(0) | 1(4.00) | 0(0) | 0(0) | | |
| 小管癌 | 1(1.79) | 1(9.09) | 0(0) | 0(0) | 0(0) | | |
| 淋巴结转移 | | | | | | 0.280 | 0.964 |
| 有 | 27(48.21) | 5(45.45) | 12(48.00) | 6(46.15) | 4(57.14) | | |
| 无 | 29(51.79) | 6(54.55) | 13(52.00) | 7(53.85) | 3(42.86) | | |

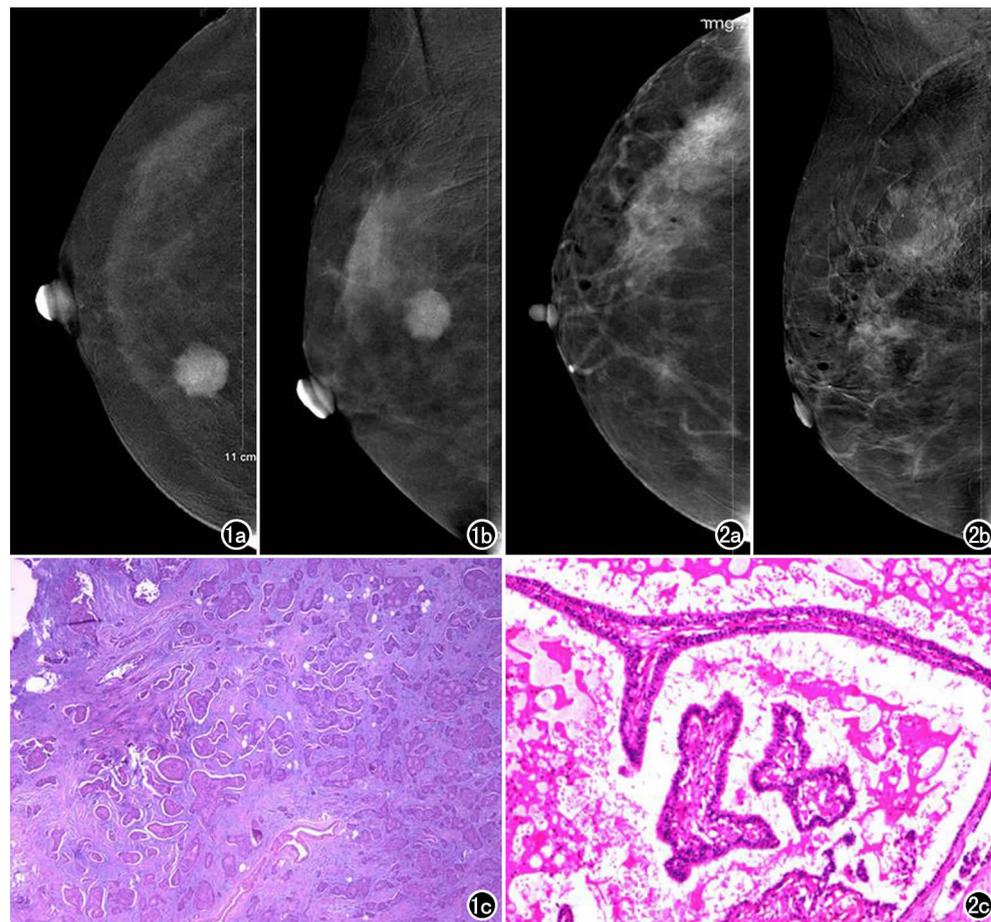


图1 女,35岁,右侧浸润性癌。a) CESM 减影图 CC 位; b) CESM 减影图 MLO 位, CESM 示右乳内下象限腺体深部可见一不规则肿块影,对比能谱增强后可见显著强化,强化均匀,呈平台型; c) 病理检查: Luminal B 型(HE, $\times 200$)。图2 女,47岁,右侧乳头状癌。a) CESM 减影图 CC 位; b) CESM 减影图 MLO 位, CESM 示右乳外上方团片状致密影及结节影,其间夹杂类圆形透亮影,对比能谱增强后团片状致密影显著强化,强化不均匀,呈流出型; c) 病理检查: Luminal A 型(HE, $\times 200$)。

型,各分子亚型均以流出型强化为主,流出型强化乳腺癌在 Her-2 过表达型、Luminal A 型、三阴性型、Luminal B 型中分别占 100%、72.73%、57.14%、56.00%,各分子亚型间差异无统计学意义($\chi^2 = 9.418, P = 0.151$),进一步两两比较,四组分子亚型组间无显著差异($q > 0.0083$),见表 2。

讨论

乳腺癌不同分子亚型均具有不同的基因组学和免疫组化特征,在乳腺癌临床诊疗、方案选择及判断预后方面均有重要意义^[12]。通常认为 Luminal A 型适宜采用内分泌治疗、恶性程度最低、存活率最长、预后最

好^[13],但对化疗不敏感。Luminal B 型对新辅助化疗敏感。Her-2 过表达型对分子靶向治疗好,但易转移、预后差。三阴性型适宜采用细胞毒性药物治疗,分化差、恶性程度高、预后最差、存活率最短^[14]。目前临床主要通过术前穿刺活检或术后大病理检查获得免疫组化标记物结果,但检查的可靠性取决于病理切片的处理,容易受穿刺部位、操作技术等因素的影响,存在一定的误差及滞后性^[15]。CESM 是一种新的乳腺 X 线检查技术,是利用碘剂在 33.2 keV 处因边缘效应(kedge)出现 X 线显著衰减现象,采用高低能 X 线两种能量进行投照,经计算机处理后得到减影图像,即 CESM 特有摄碘图。通过使用对比剂前后时间点采集

表2 CESM 强化特点与不同分子亚型的相关性 [例(%)]

| CESM 强化特点 | 合计 | Luminal A (n=11) | Luminal B (n=25) | Her-2 过表达型 (n=13) | 三阴性型 (n=7) | χ^2 值 | P 值 |
|-----------|-----------|------------------|------------------|-------------------|------------|------------|-------|
| 强化程度 | | | | | | 20.597 | 0.002 |
| 轻度 | 6(10.71) | 4(36.36) | 1(4.00) | 0(0) | 1(14.29) | | |
| 中度 | 16(28.57) | 0(0) | 5(20.00) | 7(53.85) | 4(57.14) | | |
| 重度 | 34(60.71) | 7(63.64) | 19(76.00) | 6(46.15) | 2(28.57) | | |
| 强化均匀性 | | | | | | 6.507 | 0.089 |
| 均匀 | 18(32.14) | 6(54.55) | 9(36.00) | 3(23.08) | 0(0) | | |
| 不均匀 | 38(67.86) | 5(45.45) | 16(64.00) | 10(76.92) | 7(100) | | |
| 强化模式 | | | | | | 9.418 | 0.151 |
| 流入型 | 7(12.5) | 2(18.18) | 4(16.00) | 0(0) | 1(14.29) | | |
| 平台型 | 10(17.86) | 1(9.09) | 7(28.00) | 0(0) | 2(28.57) | | |
| 流出型 | 39(69.64) | 8(72.73) | 14(56.00) | 13(100) | 4(57.14) | | |

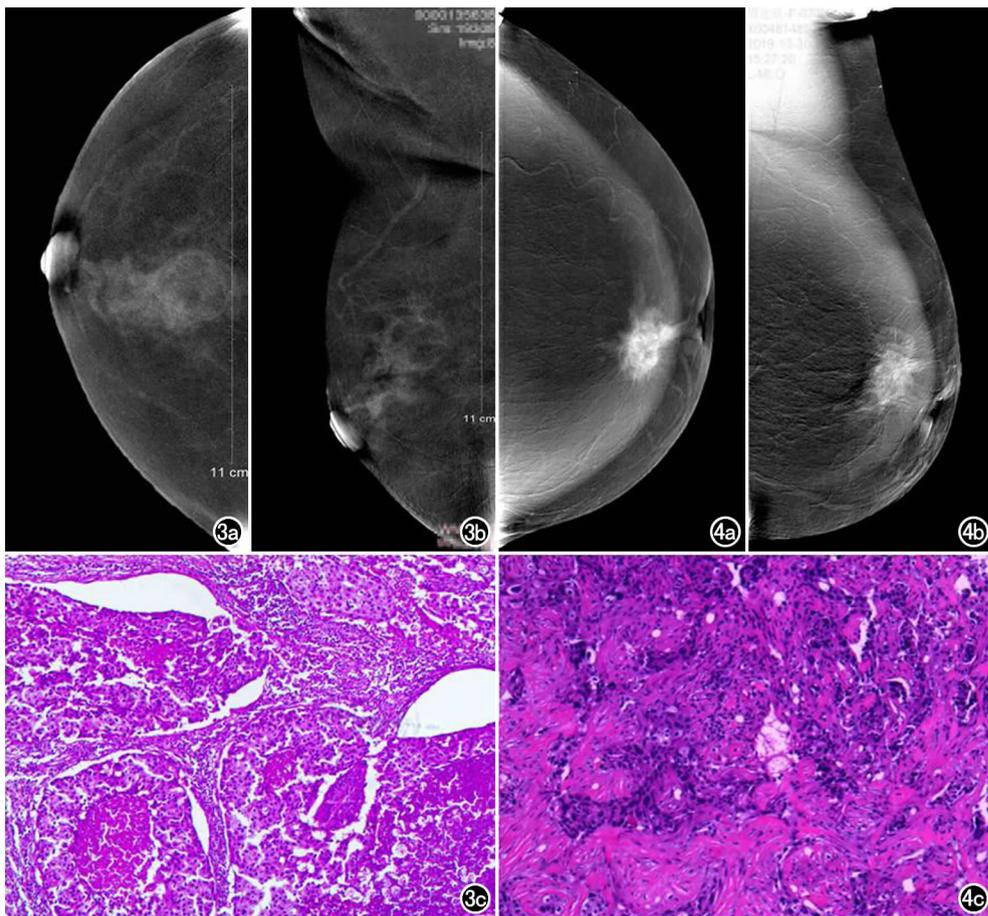


图3 女,63岁,右侧乳头状癌。a) CESH 减影图 CC位;b) CESH 减影图 MLO位,CESM 示右乳外上方团片状致密影,对比能谱增强后可见轻度强化,强化不均匀,呈流出型;c) 病理检查:Her-2 过表达型(HE, $\times 200$)。

图4 女,72岁,左侧浸润性癌。a) CESH 减影图 CC位;b) CESH 减影图 MLO位,CESM 示右乳头后方可见一肿块影,对比能谱增强后可见显著强化,强化不均匀,呈流出型;c) 病理检查:三阴性(HE, $\times 200$)。

图像,去除了正常乳腺腺体而凸显病灶形态,能够清晰反映乳腺肿瘤血管生成和血管化程度,在致密型腺体及隐匿性病灶中具有独特的优势^[16]。本研究通过无创方法来分析 CESH 影像组学强化特征预测乳腺癌分子亚型的相关性,为诊疗前更精准地判断乳腺肿瘤的生长、治疗方案、预后提供重要依据。

1. 不同分子亚型乳腺癌临床病理特征

本研究结果显示,病理类型以浸润性导管癌(75%)居多,在淋巴结转移中,三阴性型(57.14%)较 Luminal B 型(48.00%)、Her-2 过表达型(46.15%)、Luminal A 型(45.45%)多见,与吴翠怡等^[17]研究一致,显示三阴性型较 Luminal 型预后差、易转移、侵袭性强。不同分子亚型乳腺癌年龄、病理类型分布、淋巴结是否转移比较,差异无统计学意义(P 均 >0.05),与蔡思清等^[18]和李杰宝等^[19]研究结果一致。与刘明阁等^[20]研究表明不同分子亚型乳腺癌患者淋巴结是否转移差异有统计学意义的结果不一致,究其原因因为乳腺癌是一种高度异质性的肿瘤,不同患者的遗传背景、体质情况及分子水平有显著的差异,不同分子亚型乳腺癌临床病理特征相对独立。

2. CESH 强化特点与分子亚型相关性分析

本研究共纳入 56 例乳腺癌患者,Luminal B 型是最常见的乳腺癌(25 例,44.64%),与宁艳云等^[21]研究

分子亚型最常见为 Luminal B 型(103 例,38.87%)研究一致,但与卢振东等^[22]研究显示 Luminal A 型是最常见乳腺癌研究结论不一致,可能与样本量、种族、地域、免疫组化标记物表达临界值不同有关。

本研究结果显示,乳腺癌显著强化占比 60.71%(34 例),与锁彤等^[23]研究显示乳腺癌显著强化占比 57.94%(62 例)结果大体一致。不同分子亚型乳腺癌 CESH 强化程度具有显著差异($P=0.002$)。四种分子亚型乳腺癌均表现中、显著强化,考虑为:①乳腺癌患者往往存在较高的血流灌注,有利于肿瘤生长;②乳腺癌病灶微血管密度与恶性程度呈相关性^[24],微血管密度高则肿瘤恶性程度高,强化程度也越重;③血管管径粗,管壁通透性大,在注入对比剂后呈快速及中度、显著强化。Luminal B 型和 Luminal A 型多呈显著强化。

环形强化是乳腺癌的特征性表现,与癌周血管密度、瘤体压力梯度及血管生长因子的趋化作用有关^[25],本研究不均匀强化高达 38 例(67.86%)。Ho 等^[26]研究表明,三阴性型乳腺癌更易出现环形强化,本研究 7 例三阴性型乳腺癌均表现为不均匀强化(含环形强化),与之研究结果一致,可能与三阴性型乳腺癌恶性程度高、侵袭性高、肿瘤边缘微血管密度高、中心部分血供差、囊变坏死基质纤维化有关。但本研究

结果显示不同分子亚型乳腺癌 CESM 强化均匀性差异无统计学意义,与文洁等^[27]研究结果显示分子亚型乳腺癌磁共振内部强化方式差异无统计学意义一致。

MR 血流动力学参数在乳腺癌诊断方面具有重要作用,本文 CESM 检查参照 MR 强化模式分流入型、平台型及流出型。本研究结果显示 Her-2 过表达型、Luminal A 型、三阴性型及 Luminal B 型更多表现为流出型,分别占 100%、72.73%、57.14%、56.00%,与陈永升等^[28]研究显示四类分子亚型乳腺癌更多表现 III 型(流出型)强化曲线结果一致。季晓亮等^[29]研究显示不同分子亚型乳腺癌在时间信号强度曲线差异有统计学意义($P < 0.05$),本研究不同分子亚型乳腺癌在强化模式上差异无统计学意义,与之研究结论不一致,究其原因是本文采用的是 CESM 检查,且目前关于 CESM 强化标准尚未形成统一标准,强化模式仅靠观察者肉眼辨识,存在误差。但与聂丹等^[30]研究显示不同分子亚型与病灶强化曲线类型差异无统计学意义研究一致。说明强化特点时间信号曲线在乳腺癌诊治中仅能作为辅助参考价值。

3. 本研究的局限性

第一,病例数较少,统计结果存在偏倚可能,下一步需扩大样本量及多中心研究证实总结结果;第二,各个分子亚型的样本量不平衡,可能会使结果存在一定误差;第三,本研究仅采用 CESM 技术,方法较为局限,下一步将应用影像组学方法深入研究乳腺癌个分子亚型的影像学特点。

总之,不同分子亚型乳腺癌的 CESM 强化特点有一定区别,Luminal A 型乳腺癌多表现为显著强化、流出型,Luminal B 型多表现为显著强化、不均匀强化,Her-2 过表达型多表现为中度强化、不均匀强化及流出型,三阴性型多表现为不均匀强化及中度强化。四种分子亚型乳腺癌的强化程度具有显著差异,但强化均匀性及强化模式无明显差异。乳腺癌 CESM 强化特点对初步预测分子亚型具有一定帮助,在指导临床个体化治疗、疗效评估及判断预后方面具有一定的潜在价值。

参考文献:

[1] 张敏璐,彭鹏,吴春晓,等. 2008—2012 年中国肿瘤登记地区女性乳腺癌发病和死亡分析[J]. 中华肿瘤杂志,2019,41(4):315-320.

[2] Gabos Z, Thoms J, Ghosh S, et al. The association between biological subtype and locoregional recurrence in newly diagnosed breast cancer[J]. Breast Cancer Res Treat, 2010, 124(1):187-194.

[3] 张琦,宋富桂,吕哲昊,等. 影像组学在预测乳腺癌分子分型中的研究进展[J]. 放射学实践,2020,35(11):1476-1478.

[4] 晋瑞,张冰,王琳,等. 非肿块强化乳腺癌 MRI 征象与分子分型的相关性分析[J]. 实用放射学杂志,2019,35(11):4.

[5] 茅依玲,汪登斌,王丽君,等. 乳腺 MRI 背景实质强化与乳腺癌分

子分型的相关性[J]. 放射学实践,2022,37(6):710-714.

[6] 龚俊峰,李晓燕,王永杰. 对比增强能谱乳腺 X 线成像、MRI 动态增强联合 DWI 评估不同乳腺癌分子分型的价值研究[J]. 磁共振成像,2020,11(12):1170-1173.

[7] Desreux JAC. Breast cancer screening in young women[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2018, 230:208-211.

[8] Bhimani C, Matta D, Roth RG, et al. Contrast-enhanced spectral mammography: technique, indications, and clinical applications[J]. Academic Radiology, 2017, 24(1):84-88.

[9] Puong S, Bouchevreau X, Patoureaux F, et al. Dual-energy contrast enhanced digital mammography using a new approach for breast tissue canceling[EB/OL]. Proceedings of SPIE-The International Society for Optical Engineering. (2007-03-01). DOI:10.1117/12.710133.

[10] Curigliano G, Burstein HJ, Winer EP, et al. De-escalating and escalating treatments for early-stage breast cancer: the St. Gallen International Expert Consensus Conference on the Primary Therapy of Early Breast Cancer 2017[J]. Ann Oncol, 2017, 28(8):1700-1712.

[11] 宋丽君,张家君,卢川. 乳腺影像报告与数据系统临床应用进展[J]. 中国医学影像技术,2017,33(11):1728-1731.

[12] Jaber MI, Song B, Taylor C, et al. A deep learning image-based intrinsic molecular subtype classifier of breast tumors reveals tumor heterogeneity that may affect survival[J]. Breast Cancer Res, 2020, 22(1):12.

[13] 马建萍,马芬兰. 不同分子分型乳腺癌的临床病理特征及预后的关系[J]. 实用癌症杂志,2017,32(12):2041-2044,2048.

[14] 李杰宝,喻晓程,田野. 乳腺癌分子分型与临床病理参数的关系及预后[J]. 中华实验外科杂志,2018,35(6):1027-1029.

[15] Rashmi S, Kamala S, Murthy SS, et al. Predicting the molecular subtype of breast cancer based on mammography and ultrasound findings[J]. Indian J Radiol Imaging, 2018, 28(3):354-361.

[16] 杨行,张雪琴,袁元,等. 对比增强能谱乳腺 X 线摄影在致密型乳腺疾病中的诊断价值[J]. 影像科学与光化学,2020,38(2):296-300.

[17] 吴翠怡,冯宁娜,邓敏君,等. 不同分子分型乳腺癌超声征象的研究[J]. 中国医学前沿杂志(电子版),2018,10(3):89-93.

[18] 蔡思清,蔡冬鹭,颜建湘,等. 基于数字乳腺三维断层摄影技术的乳腺癌分子亚型特征[J]. 中国医学物理学杂志,2017,34(5):456-461,467.

[19] 李杰宝,喻晓程,田野. 乳腺癌分子分型与临床病理参数的关系及预后[J]. 中华实验外科杂志,2018,35(6):1027-1029.

[20] 刘明阁,李旭,冯稳,等. 同分子亚型乳腺癌的临床病理特征及预后分析[J]. 中国继续医学教育,2016,8(29):40-42.

[21] 宁艳云,崔曹哲,武慧慧,等. 乳腺癌 DBT 征象与不同分子亚型之间的相关性[J]. 影像诊断与介入放射学,2020,29(1):54-59.

[22] 卢振东,孙晓晓,谢龙祥,等. 乳腺癌分子分型研究进展[J]. 河南大学学报(医学版),2018,37(4):229-233.

[23] 锁彤,公维云,孟溢庆,等. 对比增强乳腺 X 线摄影强化特点及其诊断浸润性乳腺癌的价值[J]. 中华临床医师杂志(电子版),2019,13(10):740-745.

[24] Chu JS, Lee WJ, Chang TC, et al. Correlation between tumor angiogenesis and metastasis in breast cancer[J]. J Formos Med Assoc, 1995, 94(7):373-378.

[25] Matsubayashi R, Matsuo Y, Edakuni G, et al. Breast masses with

peripheral rim enhancement on dynamic contrast-enhanced MR images; correlation of MR findings with histologic features and expression of growth factors[J]. Radiology, 2000, 217(3): 841-848.

- [26] Ho LS, Nariya C, Ja KS, et al. Correlation between high resolution dynamic MR features and prognostic factors in breast cancer [J]. Korean J Radiol, 2008, 9(1): 10-18.
- [27] 文洁, 康文焱, 邓文明, 等. 不同分子亚型乳腺癌的 MR 表现[J].

中国癌症防治杂志, 2019, 11(3): 257-261.

- [28] 陈永升, 孙胜君, 于晓军, 等. 不同分子亚型乳腺癌 3.0T MRI 影像表现分析[J]. 磁共振成像, 2021, 12(2): 24-28.
- [29] 季晓亮, 谢小红, 顾锡冬. 乳腺癌不同分子分型与磁共振成像特点的关系研究[J]. 现代实用医学, 2015, 27(9): 1225-1227.
- [30] 聂丹, 付兵, 袁涛, 等. MRI 多参数成像在乳腺癌分子分型中的临床应用价值[J]. 医学影像学杂志, 2021, 31(3): 435-438.

(收稿日期: 2022-06-17 修回日期: 2023-02-07)

《放射学实践》连续三年入选《科技期刊世界影响力指数(WJCI)报告》



近日,《科技期刊世界影响力指数(WJCI)报告(2022)》(简称《WJCI 报告》)正式发布,《放射学实践》杂志再度入选。这是自 2020 年《WJCI 报告》首次发布以来,《放射学实践》连续第三年入选,既是对《放射学实践》办刊质量、学术水平和价值的充分肯定,也为期刊的宣传和发展提供了更广阔的舞台。

《WJCI 报告》是由中国科学技术信息研究所、《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社有限公司、清华大学图书馆、万方数据有限公司、中国高校科技期刊研究会、中国科学技术期刊编辑学会联合研制的世界科技期刊评价报告,于 2020 年首次发布。《WJCI 报告》旨在建立新的期刊评价系统,从全球 6 万余种活跃科技期刊中精选 1.5 万种具有地区代表性、学科代表性的重要学术期刊,通过研制发布“科技期刊世界影响力 WJCI 指数”,对其在全球科技创新活动中起到的出版传播效果和服务作用进行科学评价。与其他评价系统相比,WJCI 指数更加客观反映了以中国为代表的新兴科技大国期刊、非英语期刊、新兴前沿学科期刊对全球科技创新的真实贡献,对推动世界科技期刊公平评价、同质等效使用具有重要参考作用。

经严格遴选,《WJCI 报告》2022 版收录全球科技期刊 15022 种,其中中国科技期刊 1634 种,中文期刊 1262 种。