

乳腺癌腋窝淋巴结转移的影像学评估进展

杨帆 崔志新*

承德医学院附属医院

DOI:10.12238/bmtr.v7i1.11832

[摘要] 乳腺癌是全球女性发病率最高的恶性肿瘤,对患者的健康造成严重威胁。术前准确评估腋窝淋巴结有无转移对乳腺癌的治疗决策和预后评估至关重要。随着影像学技术的飞速发展,在临床中的应用也越发广泛。本文拟对诊断乳腺癌患者腋窝淋巴结转移的影像学进展进行综述。

[关键词] 乳腺癌; 淋巴结转移; X线; 超声; 磁共振成像; PET/CT; 双能CT

中图分类号: R737.9 文献标识码: A

Research Progress in Imaging Assessment of Axillary Lymph Node Metastasis in Breast Cancer

Fan Yang Zhixin Cui*

Chengde Medical College Affiliated Hospital

[Abstract] Breast cancer is the most common malignant tumor in women worldwide, posing a serious threat to patients' health. Accurate preoperative evaluation of the axillary lymph node metastasis is crucial for the treatment decision and prognosis assessment of breast cancer. With the rapid development of imaging technology, its application in clinical practice has become increasingly widespread. This review aims to summarize the progress in imaging for the diagnosis of axillary lymph node metastasis in breast cancer patients.

[Key words] Breast cancer; Lymph node metastasis; X-rays; Ultrasound; Magnetic resonance imaging; PET/CT; Dual-energy CT

乳腺癌是女性最常见的恶性肿瘤,位居女性癌症死因的第2位^[1],病因与机制不明。随着病情进展,其可能侵犯至腋窝淋巴结,从而增加了疾病治疗的难度。因此,临床研究重点是早期、准确地诊断乳腺癌腋窝淋巴结转移。当前,对于临床淋巴结阴性的患者,前哨淋巴结活检取代腋窝淋巴结清扫作为判断腋窝淋巴结状态的参考标准^[2]。然而,这两种技术手段均属于侵入性操作。近年来,评估乳腺癌腋窝淋巴结转移的影像方法有超声, MRI, PET/CT, 双能CT等,就乳腺癌腋窝淋巴结转移的影像学研究进展综述如下:

1 超声成像

超声技术因具备操作简便、成本效益高及无创性等优势,被广泛应用于乳腺癌的常规检查中。评估乳腺癌患者腋窝淋巴结的性质可以依靠其原发病灶的形态学特点, Zong等^[3]研究结果显示,早期乳腺癌ALN转移率高的患者为肿瘤边缘模糊,皮质厚度不对称 $\geq 3\text{mm}$,无淋巴门,淋巴结长短径比值 < 2 。有国外学者研究^[4]发现常规超声对腋窝淋巴结转移诊断的假阳性率较高。因此,乳腺癌淋巴结阴性超声结果不能充分预测乳腺癌淋巴结未转移。

超声成像技术存在一定的限度,①部分转移淋巴结的形态

改变不明显;②视野受限于胸骨与肋软骨的遮挡,导致观察范围受限;③仪器设备的性能、医师的专业经验以及操作技巧等因素会对诊断结果有影响。

2 X线摄影

乳腺X线摄影是乳腺癌患者的常用检查方法,然而,乳腺X线摄影只能对乳腺癌患者腋窝淋巴结的大小、形态及边缘做出基本征象分析,对形态改变不明显、体积较小的异常淋巴结的诊断效能不佳,并且无法显示淋巴结的内部结构及血流分布,其准确性显著低于CT及MRI^[5]。另外,由于视野受限,其无法识别体积微小或者位置较偏的转移淋巴结^[6]。

王怡等^[6]回顾性分析乳腺疾病患者1198例,术前行乳腺X线摄影诊断腋窝淋巴结良恶性的准确度、灵敏度、特异度分别为78%、21.4%、92.5%。杨亦等^[7]回顾性分析195例乳腺癌患者的超声、乳腺X线摄影、MRI及CT检查资料和临床病理结果,结果发现乳腺X线摄影判定腋窝淋巴结性质的敏感性、特异性、准确度分别为39.7%、96.6%及73.8%。上述研究均表明乳腺X线摄影在腋窝淋巴结的良恶性判定方面敏感度较低,临床应用价值存在一定限度。

3 磁共振成像

磁共振成像凭借其卓越的软组织分辨率与全方位成像能力,相较于超声及乳腺X线检查,MRI检测病变的敏感度与特异性更高,且与病理结果的一致性也更为显著。常规MRI可以通过检测ALN形态学特征非侵入性地检测ALNM,据研究显示,存在至少一个淋巴结转移的患者,其淋巴结常展现出以下特征:短轴长度超过5毫米、轮廓呈现不规则形态、脂肪门最长轴与最短轴之比小于1.5,以及皮质出现异常^[8]。

动态对比增强扫描与扩散加权成像能展现病变形态,揭示血流动力学及功能信息,使MRI在乳腺疾病诊断中灵敏度极高,动态对比增强扫描相对于常规MRI,能更直观、更明确地显示病灶形态学特征及血供。表观扩散系数(ADC)能够对水分子的扩散受限程度进行客观的评估,微环境的不同构成会导致DWI图像上的信号强度发生变化,并使ADC的数值产生差异,从而能够为临床上鉴别病变的良恶性提供有力的依据。LUO等^[9]研究发现转移性淋巴结的平均ADC数值明显低于良性淋巴结,乳腺癌原发病变与转移淋巴结的ADC数值呈显著正相关($r=0.48$; $P<0.05$)。

MRI也存在一定的局限性,包括检查时间长、金属植入物及幽闭恐惧症等。此外,假阴性问题亦不容忽视,以免对患者的治疗进程及预后产生不利影响。

4 正电子发射计算机断层显像(PET/CT)

正电子核素标记氟代脱氧葡萄糖等人体代谢物被用作显影剂,通过观测病灶对这些显影剂的摄取状况,可以反映其代谢活动的变化,鉴于正常组织与肿瘤组织在代谢层面存在显著差异,这种差异被用于肿瘤的诊断中。此外,结合CT扫描可获取病灶形态信息,用于检测肿瘤原发灶、淋巴结及远处转移情况。PET/CT结合了解剖与功能显像,提高了诊断的准确性和可靠性。

18F-FDG并非肿瘤特异性显像剂,一些良性病变也可大量摄取18F-FDG而错误地提示存在恶性病变,另一方面,当淋巴结内癌细胞量极少时,可能不足以引起显著的18F-FDG摄取,这将导致假阴性结果^[10]。PET-CT图像的空间分辨率相对较低,这在观察微小病灶方面构成了一定的局限性;此外,PET-CT检查费用高昂,所以其临床应用并不广泛。

5 影像组学

影像组学能从医学影像图像中提取特征参数,其工作流程主要有以下几个步骤:(1)标准图像获取。(2)分割图像。(3)影像特征提取和降温。(4)模型构建。

Zheng等人^[11]通过乳腺癌常规超声和剪切波弹性成像的深度学习放射组学(DLR),发现临床参数组合DLR在预测腋窝淋巴结状态方面具有最佳诊断性能。Yu等人^[12]研究发现,从ALN中提取的放射组学特征优于从原发性肿瘤中提取的用于ALN状态识别的放射组学特征,并且临床-影像组列线图可准确预测开发和验证队列中的ALN转移。基于影像组学技术所构建的乳腺癌患者腋窝淋巴结转移预测模型,能够提高诊断的效能,无创性也是其一个优点。影像组学在临床工作中可以作为评估体系的一部分,还不能替代其它影像学方法。

6 双能CT扫描

双能CT是一种先进的CT扫描技术,该技术能够提供物质浓度及其分解的定量评估,并具备调节碘、水、钙或尿酸等物质在成像中的表现(即抑制或增强)的能力。双能量CT技术不仅能够生成常规的CT值图像,还能够提供单能量图像、能谱曲线、碘密度图以及有效原子序数等一系列信息,双能量CT已被逐步应用在乳腺癌的相关研究中^[13]。

6.1 虚拟平扫图(VNC)

通过双能CT独特的物质分离技术,可以生成虚拟平扫图像,有助于区分钙化或高衰减物质与碘增强组织,用于评价组织含碘属性,且通过虚拟平扫图像,我们可以测量组织的碘浓度(IC)以及归一化碘浓度(nIC)。Terada等^[14]研究表明双能量CT定量参数相似度可用于预测乳腺癌腋窝淋巴结转移,与单纯DECT参数相比,延迟期DECT参数的相似性是预测乳腺癌腋窝淋巴结转移的有效工具,且与淋巴结大小无关。谷红玉等^[15]研究发现静脉期nIC是鉴别转移性和非转移性ALNs的独立预测因子,研究结果与以往的研究基本一致^[16]。

6.2 有效原子序数图

有效原子序数(n_{Zeff})是量化化合物或多种材料混合物中复合原子特性的重要指标,有助于更准确地鉴别那些在CT图像上数值相近且密度差异微小的物质成分。这一方法对于区分肿瘤的病理类型以及评估后续治疗的效果具有重要的临床意义。Kanakano Terada等^[14]研究证实 n_{Zeff} 具有诊断腋窝淋巴结状态的能力,但其研究仅调查了每个患者的一个腋窝淋巴结,并没有将同一患者的多个淋巴结通过 n_{Zeff} 进行深入分析鉴别。谷红玉等^[15]研究表明静脉期 n_{Zeff} 对鉴别乳腺癌腋窝淋巴结良恶性具有统计学意义。

6.3 能谱曲线

随着X射线穿过不同结构或物质时发生的衰减,我们可以通过测量X线能量的变化,在组织中设置感兴趣区域(ROI)并在虚拟单能谱图像的每个单色能量下绘制ROI中的平均CT值,获得能谱曲线。借助能谱曲线的形态、斜率以及不同能量区间内CT值的差异,我们能够精确地区分病灶区域与正常组织,有助于准确判断肿瘤的良恶性、分级等。

吴天斌等^[16]研究表明转移性淋巴结组、静脉期的 λ_{HU} 值明显高于非转移性淋巴结组,静脉期 λ_{HU} 升高是乳腺癌腋窝淋巴结转移的独立预测因素,但其仅在显示淋巴结最大层面勾画ROI,可能无法反映整体淋巴结特征,少部分淋巴结在CT图像上的评估结果与病理结果不匹配。

随着双能CT技术的不断进步,其在乳腺癌的临床诊断方面已有部分研究,但采用多参数分析方法对乳腺癌患者腋窝淋巴结转移进行深入探索的情况仍较少。因此,未来有必要在这一领域开展更为详尽的探究工作。

7 总结及展望

在乳腺癌的分期判定、治疗方案决策以及预后评估过程中,腋窝淋巴结的状态评估均发挥着举足轻重的作用。各种影像学检查手段如超声、钼靶、MRI、PET及影像组学等在预测腋窝淋

巴结是否存在转移时,各有其优势与不足。在选择影像学检查手段时,必须全面考量患者的个体化状况及临床实际需求。双能CT的多项技术在乳腺癌的临床诊断方面已有一些研究成果,但是针对乳腺癌患者腋窝淋巴结转移与否的多参数分析研究仍较少。所以,我们将致力于充分挖掘双能CT定量参数的应用价值。未来,通过更为深入的探索与经济成本效益分析,我们有望更加清晰地界定各种影像学检查方法在评估乳腺癌患者腋窝淋巴结性质中的具体作用及其适用性。这将为临床决策提供有力的指导,确保所选检查方法既符合患者的实际需求,又具备较高的性价比。

由于超声检查具有经济实惠、无创等优点,临床医生通常会首先选择超声检查用于诊断,但其判断腋窝淋巴结转移的敏感度、准确度有限。MRI有着高分辨率和无放射性的优势,对病灶识别的准确性、特异性较高,但是存在一定漏诊的风险和假阴性问题。PET/CT评估腋窝淋巴结转移与否的敏感度和特异度较高,但因检查费用高昂,通常不作为乳腺癌腋窝淋巴结转移评估的首选方法。影像组学在术前预测乳腺癌患者腋窝淋巴结转移方面已展现出一定的应用价值,能提高诊断的效率,但当前的研究仍处于初步探索阶段,其精确度受到人为因素的干扰。未来双能CT有望作为乳腺癌淋巴结转移诊断的关键工具,为临床提供更精确的诊治方案。

[参考文献]

- [1]王云月,阮骊韬,任予,等.Ceus诊断乳腺癌研究进展[J/OL].中国医学影像技术,2018,34(4):633-636.
- [2]MAMOUNAS E P,KUEHN T, RUTGERS E J T,等.Current approach of the axilla in patients with early-stage breast cancer[J/OL].The Lancet,2017:S0140673617314514.
- [3]ZONG Q, DENG J,GE W,等.Establishment of simple nomograms for predicting axillary lymph node involvement in early breast cancer[J/OL]. Cancer Management and Research, 2020, Volume 12:2025-2035.
- [4]ZHU Y, ZHOU W, JIA X,等.Preoperative axillary ultrasound and in the selection of patients with a heavy axillary tumor burden in early - stage breast cancer: What leads to false - positive results?[J/OL].Journal of Ultrasound in Medicine, 2018,37(6):1357-1365.
- [5]吴佩琪,刘春玲,刘再毅,等.钼靶、ct与dce-mri评价乳腺癌淋巴结转移的价值[J].南方医科大学学报,2016,36(4):493-499.
- [6]王怡,张欢,唐蕾,等.常规超声、钼靶和磁共振对腋窝淋巴结状态的诊断价值评估[J].中国超声医学杂志,2014,30(5):391-394.
- [7]杨亦,姚钰,刘家伟,等.多种影像学手段评估乳腺癌患者腋窝淋巴结状态的对比研究[J].南京医科大学学报(自然科学版),2019,39(5):721-726.
- [8]LUCIANI A, DAO T H, LAPEYRE M,等.Simultaneous bilateral breast and high-resolution axillary MRI of patients with breast cancer: preliminary results[J/OL]. American Journal of Roentgenology,2004,182(4):1059-1067.
- [9]LUO N, SU D, JIN G, 等. Apparent diffusion coefficient ratio between axillary lymph node with primary tumor to detect nodal metastasis in breast cancer patients[J/OL]. Journal of Magnetic Resonance Imaging,2013,38(4):824-828.
- [10]GARCÍA VICENTE A M, SORIANO CASTREJÓN Á, CRUZ MORA M Á, 等. Semi-quantitative lymph node assessment of 18F-FDG PET/CT in locally advanced breast cancer: Correlation with biological prognostic factors[J/OL]. European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging,2013,40(1):72-79.
- [11]ZHENG X, YAO Z, HUANG Y, 等. Deep learning radiomics can predict axillary lymph node status in early-stage breast cancer[J/OL].Nature Communications,2020,11(1):1236.
- [12]YU Y, TAN Y, XIE C,等. Development and validation of a preoperative magnetic resonance imaging radiomics - based signature to predict axillary lymph node metastasis and disease-free survival in patients with early-stage breast cancer[J/OL].JAMA Network Open,2020,3(12):e2028086.
- [13]GENTILI F, GUERRINI S, MAZZEI F G, 等. Dual energy CT in gland tumors: a comprehensive narrative review and differential diagnosis[J/OL].Gland Surgery,2020,9(6):2269-2282.
- [14]TERADA K, KAWASHIMA H,YONEDA N,等.Predicting axillary lymph node metastasis in breast cancer using the similarity of quantitative dual-energy CT parameters between the primary lesion and axillary lymph node[J/OL].Japanese Journal of Radiology,2022,40(12):1272-1281.
- [15]谷红玉,李勇刚,沈瑞,等.双源双能量CT定量评价预测乳腺癌腋窝淋巴结(ALNs)转移[J].中国ct和mri杂志,2023,21(5):72-75.
- [16]吴天斌,林桂涵,陈炜越,等.双能量ct定量参数联合形态学特征在乳腺癌腋窝淋巴结转移诊断中的应用价值[J].中国中西医结合影像学杂志,2023,21(3):304-309.

作者简介:

杨帆(1998—),女,回族,河北承德人,本科,在读研究生,研究方向: 乳腺癌。