

# 基于钼靶对兵团不同地区乳腺癌诊断效能的对比

潘砚泽, 刘嘉馨, 侯吉学, 黄桂林\*

石河子大学第一附属医院甲乳外科, 新疆 石河子

收稿日期: 2025年12月1日; 录用日期: 2025年12月26日; 发布日期: 2026年1月6日

## 摘要

目的: 本研究旨在基于钼靶影像对比不同地区乳腺癌的诊断效能, 探究影响诊断准确性的因素。方法: 收集新疆生产建设兵团三师总医院、八师医院及石河子第一附属医院等不同医院共180例疑似乳腺癌患者的钼靶影像资料, 并以病理检查结果为金标准。结果: 不同地区钼靶影像对乳腺癌诊断的灵敏度、特异度和准确度存在显著差异。石河子第一附属医院的诊断效能各项指标均较高, 而新疆生产建设兵团三师总医院相对较低。结论: 不同兵团地区的医疗资源、技术水平、患者乳腺类型差异以及阅片医生经验等因素有关。

## 关键词

乳腺钼靶, 乳腺癌, 诊断效能, 地区差异

# Comparison of the Diagnostic Performance of Molybdenum Target Mammography for Breast Cancer in Different Regions of the Corps

Yanze Pan, Jiaxin Liu, Jixue Hou, Guilin Huang\*

Department of Breast Surgery, The First Affiliated Hospital of Shihezi University, Shihezi Xinjiang

Received: December 1, 2025; accepted: December 26, 2025; published: January 6, 2026

## Abstract

**Objective:** This study aims to compare the diagnostic performance of mammography for breast

\*通讯作者。

cancer in different regions and explore factors affecting diagnostic accuracy. Methods: Mammography data were collected from 180 patients suspected of having breast cancer at various hospitals, including the Third Division General Hospital of the Xinjiang Production and Construction Corps, the Eighth Division Hospital, and the First Affiliated Hospital of Shihezi, with pathological examination results as the gold standard. Results: There were significant differences in the sensitivity, specificity, and accuracy of mammography for breast cancer diagnosis across different regions. The diagnostic performance indicators were the highest at the First Affiliated Hospital of Shihezi, while relatively lower at the Third Division General Hospital of the Xinjiang Production and Construction Corps. Conclusion: These differences are related to factors such as medical resources in different corps regions, technical level, types of breast tissue in patients, and the experience of radiologists.

## Keywords

Breast Mammography, Breast Cancer, Diagnostic Performance, Regional Differences

Copyright © 2026 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

全球范围内，乳腺癌发病率居女性恶性肿瘤首位，且近年呈上升趋势，据世界卫生组织国际癌症研究机构(IARC)发布的全球最新癌症负担数据显示，乳腺癌已取代肺癌，成为全球第一大癌症[1]。现乳腺癌发病年龄逐渐年轻化，且在早期阶段病情较隐匿，多数患者发现时已错过最佳的治疗时机，难以保全乳房，故早期进行筛查并早期诊断治疗，成为降低乳腺癌死亡率的关键[2]。

钼靶作为目前筛选和诊断乳腺癌的重要影像学手段之一，因具有操作简便、价格相对较低、能够检测出微小钙化灶等优势，故在临床中广泛应用[3]。然而，不同兵团地区的钼靶影像诊断效能存在差异，这受到多种因素的影响。虽然近年来我国在乳腺癌早期诊断，早期治疗方面取得一系列进展，但基于兵团不同地区医疗设备的先进程度、技术人员的操作水平、阅片医生的经验以及患者的个体差异等的影响，导致兵团地区对于乳腺癌的早期诊断率有明显差异[4]。本研究旨在基于钼靶影像对比不同地区乳腺癌的诊断效能，探究影响诊断准确性的因素。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 临床资料

本研究选取了新疆生产建设兵团三师总医院、八师医院及石河子大学第一附属医院三个不同医院的180例疑似乳腺癌患者作为研究对象。其中，石河子大学第一附属医院为医疗资源丰富的兵团医院，八师医院与石河子大学第一附属医院为同一城市的地区医院，新疆生产建设兵团三师总医院为经济相对欠发达、医疗资源相对匮乏的兵团医院[5]。所有患者在进行钼靶检查前均未接受过乳腺相关的治疗，且病理检查结果均为手术切除或穿刺活检后的组织病理学诊断[6]。

纳入标准：(1) 女性患者(无年龄限制)；(2) 病理结果明确；(3) 影像组学提示为原发病变；(4) 临床，病理及影像资料完整[7]。

排除标准：(1) 既往存在其他恶性肿瘤病史；(2) 影像组学图像质量欠佳；(3) 临床信息以及病理资料不全；(4) 既往存在放化疗史及乳腺手术[7]。

## 2.2. 方法

**钼靶：**患者采取站立位，然后调整 X 线摄影台与加压器，利用压迫板对乳房施加压迫，形成比较均匀一致的厚度再进行曝光，确保射线能够均匀地透过乳房组织，选择其双侧乳腺的内外斜位片(MLO 位)、头尾位片(CC 位)，运用全数字化乳腺摄影机对乳腺病灶情况进行观察[8]。在钼靶影像上，脂肪组织表现为低密度影，呈黑色；腺体组织表现为中等密度影，呈灰白色；而肿瘤组织，尤其是恶性肿瘤，通常表现为高密度影，呈白色。此外，乳腺癌的微小钙化灶，在钼靶影像上也能够清晰显示。微小钙化灶是乳腺癌的重要早期征象之一，其形成与癌细胞的代谢活动和钙盐沉积有关[9]。钼靶影像对微小钙化灶的高敏感性，使其在乳腺癌早期诊断中具有独特的优势。

## 2.3. 观察指标

以病理检查结果为金标准，评价钼靶影像对乳腺癌的诊断效能。主要评价指标包括灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值[10]。

## 2.4. 统计方法

计量资料采用均值  $\pm$  标准差表述。曲线下面积(AUC)、灵敏度、特异度、准确率(ACC)、F1-score 作为模型的效能评价指标，AUC 是评估分类器优劣的性能指标，AUC 越大表明分类器效能越好，当 AUC = 0.5 时模型无诊断价值，AUC > 0.7 表明模型准确率较高，AUC 越接近于 1 诊断效能越理想。Delong 检验验证模型间性能差异， $P < 0.05$  表明差异具有统计学意义[11]。

## 3. 结果

### 3.1. 患者基本信息

共纳入新疆 3 家医院的 180 例乳腺疾病患者，所有患者均接受乳腺钼靶检查与穿刺病理检查，其中病理确诊乳腺癌患者 153 例，非乳腺癌患者 27 例。

### 3.2. 诊断效能指标

乳腺钼靶诊断乳腺癌的假阳性率为 67% (36 例，钼靶诊断阳性但病理阴性)、假阴性率为 5% (10 例，钼靶诊断阴性但病理阳性)；诊断灵敏度为 92%、特异度为 32%。见表 1，表 2。

### 3.3. 亚组分析结果

石河子大学第一附属医院钼靶阳性预测值为 86%，阴性预测值为 75%；新疆生产建设兵团三师总医院钼靶阳性预测值为 72%，阴性预测值为 40%；石河子市人民医院钼靶阳性预测值为 68%，阴性预测值为 60%。见表 3。

**Table 1.** Cross-tabulation of diagnostic concordance between mammography and biopsy pathology results at Xinjiang Corps Hospital

**表 1.** 新疆兵团医院乳腺钼靶检查与穿刺病理结果的诊断一致性交叉表

钼靶检查结果	穿刺结果阳性(病理阳性)	穿刺结果阴性(病理阴性)	共计
阳性	117	36	153
阴性	10	17	17
共计	127	53	180

**Table 2.** Core performance indicators of breast cancer diagnosis by mammography in hospitals in the Xinjiang production and construction corps region  
**表 2. 新疆兵团地区医院乳腺钼靶诊断乳腺癌的核心效能指标**

诊断指标	数值%
假阳性率	67.3%
假阴性率	7.6%
灵敏度	92.4%
特异度	32.7%

**Table 3.** False positive and false negative rates of mammography diagnosis in different subgroups  
**表 3. 不同亚组乳腺钼靶诊断的假阳性率与假阴性率**

医院	真阳性	假阳性	真阴性	假阴性	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
新疆生产建设兵团三师总医院	21	8	2	3	87%	20%	72%	40%
石河子市人民医院	43	20	6	4	91%	23%	68%	60%
石河子大学第一附属医院	53	8	9	3	94%	52%	86%	75%

经统计学分析，石河子第一附属医院的灵敏度、特异度均显著高于新疆生产建设兵团三师总医院( $P < 0.05$ )，八师医院的各项指标介于两者之间，但与石河子第一附属医院和新疆生产建设兵团三师总医院相比，部分指标也存在显著差异( $P < 0.05$ )。在阳性预测值方面，石河子第一附属医院最高，石河子市人民医院最低；在阴性预测值方面，石河子第一附属医院最高，新疆生产建设兵团三师总医院最低。但是整体假阳性率仍然较高，假阴性率较低，这说明，虽然病理作为金标准，但是在前期对乳癌筛查检查方面仍有不足。

## 4. 结果

### 4.1. 核心结果

新疆兵团地区医院乳腺钼靶检查诊断乳腺癌存在较多假阳性与假阴性，整体诊断效能(灵敏度/特异度)处于待提升水平，提示钼靶检查结果需结合临床其他指标综合判断[12]。尤其针对于年轻患者，需考虑将钼靶与穿刺联合检查，提高诊断准确性。

### 4.2. 亚组结果

石河子大学第一附属医院钼靶诊断的假阳性率、假阴性率均低于新疆生产建设兵团三师总医院及八师医院，提示医院等级与设备精度、医师水平可能影响诊断准确性。也同时说明新疆地区基层医院需加强钼靶判读培训，进而降低假阳性/假阴性率。

## 5. 讨论：影响不同地区乳腺癌钼靶影像诊断效能的因素分析

### 5.1. 医疗资源与设备差异

不同地区的医疗资源和设备存在显著差异，医疗资源较为发达地区，大多配备了先进的钼靶设备，

如数字化钼靶机、数字乳腺断层合成(DBT)设备等[13]。这些先进设备具有更高的图像分辨率，并能够清晰地显示乳腺组织的细微结构和病变特征，从而提高诊断的准确性[9]。

## 5.2. 技术人员与阅片医生水平

技术人员和阅片医生的专业水平也是影响钼靶影像诊断效能的关键因素。在医疗资源较为丰富的地区，影像科技术人员和医生通常接受过系统、专业的培训，具有丰富的临床经验，能够准确地操作钼靶设备，获取标准、清晰的图像。在阅片过程中，能够熟练运用 BI-RADS 分级系统，准确识别乳腺病变的各种影像学特征。

## 5.3. 患者乳腺类型与个体差异

患者的乳腺类型和个体差异也会对钼靶影像诊断效能产生影响[14]。我国女性致密型乳腺的比例相对较高，尤其是年轻女性。致密型乳腺在钼靶影像上表现为腺体组织密度较高，与病变的对比度较差，容易掩盖病变，导致漏诊。研究表明，致密型乳腺中乳腺癌的钼靶检出率明显低于非致密型乳腺[11]。不同地区患者的乳腺类型分布可能存在差异，这可能是导致不同地区诊断效能不同的原因之一。

此外，患者的个体差异，如年龄、月经周期、生育史、乳腺手术史等，也会影响钼靶影像的表现和诊断结果。因此，在进行钼靶影像诊断时，需要充分考虑患者的个体差异，结合临床信息进行综合分析。

## 5.4. 其他因素

不同地区的乳腺癌筛查意识和普及程度不同。在经济较为发达地区，居民对乳腺癌的认识和重视程度较高，乳腺癌筛查的普及率也相对较高，能够早期筛查出更多的乳腺癌病例。而在经济欠发达地区，居民的筛查意识可能较低，很多患者出现明显症状后就医，导致病情延误及加重，此时乳腺癌的影像学表现可能更为复杂，也同时增加了诊断的难度。

## 6. 局限

本研究针对三家新疆兵团医院所涵盖的样本量进行初步分析，由于研究时间较短、样本数量有限，结果可能存在一定的误差，进而影响研究结论的准确性。此外，本研究仅针对在钼靶诊断过程中的相关效能，未考虑如乳腺 B 超或乳腺 MRI 相关效能，可能存在一定偏差。因此，未来的研究应考虑纳入更大规模的样本量，并适当延长研究周期，获得更为稳健、准确的研究数据。

综上所述，在乳腺癌诊断过程中，不同地区的钼靶检查存在明显差异，不仅与设备更新或医疗资源相关，更与技术人员及阅片水平有紧密联系[13]。本研究结果显示，对于医疗资源较为发达地区，即使同为兵团地区的三家三甲医院，但对于钼靶诊断仍有差距，而对于医疗资源欠发达地区，诊断效能仍有提升空间[14]。

## 声 明

本研究获得石河子大学第一附属医院伦理委员会批准(审批号：KJ2023-546-01)，患者均签署知情同意书，项目来源：2024AB065。

## 参考文献

- [1] 刘晓凤, 林燕, 杜瑞宾, 等. MRI 影像组学在浸润性乳腺癌腋窝淋巴结转移诊断中的作用[J]. 现代医用影像学, 2024, 33(5): 896-898.
- [2] 敖嫩, 李禄增, 陈昌平. 钼靶 X 线在乳腺癌诊断上的应用[J]. 亚太传统医药, 2011, 7(7): 151-152.
- [3] 赵瑞坤, 吴巍, 任士义, 等. 钼靶 X 线检查在乳腺癌诊断的临床应用价值[J]. 吉林医学, 2010, 31(1): 88-89.

- 
- [4] 魏罡, 哈斯托雅, 苏秉亮. 钼靶 X 线摄片在乳腺癌诊断中的应用价值[J]. 实用医学影像杂志, 2006, 7(5): 311-313.
  - [5] 赵晓慧. BI-RADS 分类结合影像组学预测模型对不同 X 线表型乳腺病灶良恶性的鉴别价值[D]: [硕士学位论文]. 南京: 东南大学, 2022.
  - [6] 杨静波. 基于钼靶 X 射线影像组学分析的乳腺癌临床诊断与预测模型研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安电子科技大学, 2019.
  - [7] 赵莉, 陈丽丹, 张炳秀. 全数字化乳腺钼靶 X 线用于乳腺癌的早期诊断价值[J]. 深圳中西医结合杂志, 2024, 34(15): 66-69.
  - [8] 王萍. 乳腺钼靶 X 线在乳腺癌筛查中的应用价值[J]. 影像研究与医学应用, 2025, 9(7): 83-85.
  - [9] 郝龙, 王莹, 刘汉云, 等. 钼靶 X 线、超声检出微钙化灶在乳腺癌诊断中的效果分析[J]. 世界复合医学, 2023, 9(1): 127-129+133.
  - [10] 陈鹏. 乳腺彩超和乳腺钼靶筛查乳腺癌的价值研究[J]. 中国卫生工程学, 2017, 16(4): 508-509+511.
  - [11] 解胜, 宫美琴, 戴国侠. 全数字化乳腺钼靶 X 线摄影在乳腺癌病症诊断中的应用价值[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(2): 170-171.
  - [12] 卢斌, 傅洁婷, 翁文超, 等. 钼靶结合超声检查对乳腺病变的诊断效能研究[J]. 中华全科医学, 2022, 20(4): 648-650.
  - [13] Jackson, R.L., Double, C.R., Munro, H.J., Lynch, J., Tapia, K.A., Trieu, P.D., et al. (2019) Breast Cancer Diagnostic Efficacy in a Developing South-East Asian Country. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, **20**, 727-731.  
<https://doi.org/10.31557/apjcp.2019.20.3.727>
  - [14] 熊江勇, 王梦霞. 全数字化乳腺钼靶 X 线摄影诊断早期乳腺癌的临床价值[J]. 深圳中西医结合杂志, 2023, 33(16): 69-71.