

钼靶引导下单钩术前定位针在早期乳腺癌诊断与治疗中的作用

张海滨 罗玉芳

宝鸡市妇幼保健院 陕西 宝鸡 721000

摘要：目的：探讨钼靶X线引导下Hook-wire（单钩）术前定位针技术在早期乳腺癌诊断与治疗中的临床价值。方法：回顾性分析近年来国内外相关文献及本中心临床实践，系统综述该技术的操作流程、适应证、精准度、并发症、对保乳手术的影响及其在多学科协作诊疗模式中的地位。结果：钼靶引导下Hook-wire定位技术具有操作简便、定位准确、成本效益高、并发症少等优势，尤其适用于不可触及的乳腺微小钙化灶或结构扭曲病灶。其成功实施可显著提高保乳手术的切缘阴性率，降低二次手术率，优化术后美容效果，并为病理评估提供完整标本。结论：作为连接影像诊断与外科手术的关键桥梁，钼靶引导下Hook-wire术前定位针在早期乳腺癌的精准诊疗体系中发挥着不可替代的作用，是实现个体化、微创化、功能保留型乳腺癌治疗的重要技术支撑。

关键词：乳腺癌；早期诊断；钼靶X线摄影；术前定位；Hook-wire；保乳手术；微钙化

引言

乳腺癌是全球女性中最常见的恶性肿瘤之一，其发病率呈逐年上升趋势。随着乳腺癌筛查项目的广泛开展和公众健康意识的提升，越来越多的乳腺癌在早期阶段即被发现，其中相当一部分表现为影像学异常而临床不可触及（NPBLs），尤其是以微小钙化灶为主要表现的导管原位癌（DCIS）或早期浸润性癌。这类病灶由于缺乏明确的体表标志，给外科手术切除带来了巨大挑战。传统开放手术依赖于术者触诊定位，对于NPBLs往往难以准确定位，易导致切除范围过大、切缘阳性或病灶遗漏。因此，术前精准定位成为确保完整切除、实现保乳目标的关键环节。自20世纪70年代Hook-wire定位技术问世以来，其在乳腺不可触及病灶的术前引导中发挥了重要作用。其中，钼靶X线引导因其对钙化灶的高度敏感性和空间分辨率，成为此类病灶定位的首选影像方式。

1 早期乳腺癌的影像学特征与临床挑战

1.1 不可触及乳腺病灶的流行病学与病理基础

在乳腺X线筛查项目中，约20%–30%的乳腺癌表现为单纯微钙化，且多为DCIS。DCIS本身不具侵袭性，但若不及时干预，部分可进展为浸润性导管癌。微钙化的形态、分布（如线样分支状、簇状）是判断其良恶性的重要依据。此外，部分早期浸润性癌亦可仅表现为结构扭曲或局灶性不对称，而无明显肿块^[1]。这些病灶通常体积小（<1 cm）、质地软、边界不清，临床查体无法触及，故统称为“不可触及乳腺病灶”（NPBLs）。NPBLs的检出率随筛查普及而显著增加，已成为乳腺外科手术

的重要组成部分。

1.2 术前定位的必要性

对于NPBLs，若直接行开放手术，存在以下风险：定位失败：术中无法找到病灶，导致手术无效；切除不足：切缘阳性，需二次手术，增加患者身心负担；切除过度：为确保病灶完整切除而扩大切除范围，影响乳房外形，违背保乳原则；病理评估困难：若病灶未被包含在切除标本中，将导致误诊或漏诊。因此，术前在影像引导下将定位装置置入病灶附近，为外科医生提供明确的空间坐标，是解决上述问题的核心策略。

2 钼靶引导下 Hook-wire 定位技术的原理与操作流程

2.1 技术原理

Hook-wire定位系统由细长穿刺针（通常18–22G）和内置的带倒钩金属丝（Hook-wire）组成。在钼靶X线立体定位（stereotactic guidance）下，穿刺针被精准引导至目标病灶旁，随后释放Hook-wire，其前端倒钩嵌入组织，尾端留置于皮肤外。术中，外科医生沿金属丝方向切除包含病灶的乳腺组织。钼靶X线立体定位通过双角度成像（通常 $\pm 15^\circ$ ）计算病灶三维坐标，精度可达毫米级，特别适合钙化灶定位。

2.2 标准操作流程

术前评估：确认病灶在钼靶上清晰可见（如BI-RADS 4–5类钙化），排除禁忌证（如严重凝血功能障碍、局部感染）。体位选择：常用俯卧位（专用定位床）或仰卧位（坐式定位架），确保病灶位于可穿刺区域。图像采集与坐标计算：压迫乳腺后，获取双角度X线

图像,系统自动计算穿刺深度与角度。局部麻醉:1%利多卡因局部浸润麻醉穿刺路径。穿刺与定位:沿计算路径进针至病灶后方约0.5–1.0 cm;释放Hook-wire,确认倒钩展开;多角度摄片验证金属丝尖端与病灶的相对位置(理想距离 ≤ 1 cm)。固定与转运:妥善固定外露金属丝,避免移位,尽快送入手术室。整个过程通常在30分钟内完成,患者耐受良好。

3 临床应用价值与循证证据

3.1 定位准确性与手术切除完整性

钼靶引导下Hook-wire定位技术的核心价值首先体现在其卓越的定位准确性上。大量临床研究证实,该技术在处理以微钙化为主要表现的不可触及病灶时,定位成功率普遍超过95%,病灶检出率可达98%以上。这种高精度源于钼靶X线对钙化灶的天然敏感性以及立体定位系统对三维空间坐标的精确计算^[2]。更为关键的是,定位的准确性直接决定了手术切除的完整性。研究表明,Hook-wire尖端与目标病灶之间的距离是影响切缘状态的独立预测因素——当该距离控制在5毫米以内时,切缘阴性率可高达90%以上;而若距离超过1厘米,切缘阳性风险显著上升。相比之下,未行术前定位的开放手术中,因无法直观识别病灶边界,切缘阳性率常高达25%甚至更高。这种差异不仅反映了技术本身的效能,更凸显了其在保障肿瘤根治性切除中的基础性作用。完整切除不仅是外科治疗的基本要求,更是后续辅助治疗决策的基石。

3.2 对保乳手术可行性与美容效果的促进作用

在早期乳腺癌治疗理念从“最大耐受切除”向“最小有效切除”转变的背景下,保乳手术(Breast-Conserving Surgery, BCS)已成为标准治疗模式之一。然而,BCS的成功实施高度依赖于对肿瘤范围的精准界定,而这正是Hook-wire定位技术所擅长的领域。通过术前明确病灶位置,外科医生能够以最小的切除体积实现肿瘤的完整移除,从而最大限度地保留正常乳腺组织。这一策略对于乳房体积较小的患者尤为重要,可显著提升保乳手术的可行性,避免因担心切缘阳性而被迫选择全乳切除。同时,精准切除有助于维持乳房的自然轮廓与对称性,改善术后美容效果,进而提升患者的身心康复质量与社会回归能力。多项随访研究显示,接受Hook-wire引导保乳手术的患者,其乳房外形满意度评分显著高于未定位组,且心理困扰程度更低。因此,该技术不仅是外科工具,更是实现“功能与形态双重保留”治疗目标的重要支撑。

3.3 降低二次手术率与优化医疗资源配置

切缘阳性是导致保乳手术后需行二次切除的主要原因

因,不仅延长治疗周期,增加患者焦虑,还可能影响放疗时机与局部控制率。传统未定位手术的二次手术率普遍在15%至30%之间,给患者和医疗系统带来双重负担。而钼靶引导下Hook-wire定位通过提高首次手术的精准度,有效将二次手术率降至5%–10%的较低水平。这一改进具有深远的临床与卫生经济学意义:一方面,患者避免了重复麻醉、切口瘢痕叠加及额外恢复时间;另一方面,医院可减少手术室占用、病理检查负荷及住院日数,从而优化有限的医疗资源分配^[3]。在乳腺癌发病率持续攀升的背景下,推广高效、可靠的前定位技术,是提升整体诊疗效率、实现优质医疗可及性的关键举措。

3.4 保障病理评估的完整性与治疗决策的科学性

病理诊断是乳腺癌个体化治疗的基石,而其准确性高度依赖于送检标本的质量。对于以微钙化为唯一表现的导管原位癌,若切除标本中未能包含钙化灶,则病理将无法确认病变性质,可能导致误诊为良性或漏诊恶性。钼靶引导下Hook-wire定位确保了外科切除范围覆盖影像学异常区域,术后常规对标本进行X线摄片可验证钙化是否完整包含,从而为病理科提供明确的取材指引。在此基础上,病理医生可对肿瘤大小、组织学类型、分级、切缘状态、脉管侵犯等关键参数进行全面评估。这些信息共同构成了制定辅助治疗方案(如放疗、内分泌治疗或化疗)的核心依据。若因定位失败导致病灶缺失,整个治疗链条将出现断点,可能造成过度治疗或治疗不足。因此,Hook-wire定位不仅是外科环节的技术支持,更是保障多学科诊疗(MDT)决策科学性的前提条件。

3.5 良好的成本效益比与基层适用性

在众多术前定位技术中,钼靶引导Hook-wire以其突出的成本效益优势脱颖而出。该技术无需昂贵的专用设备(如MRI或伽马探测器),操作耗时短(通常30分钟内完成),耗材成本低廉,且可在绝大多数配备数字钼靶机的医疗机构开展。相比之下,放射性种子定位需核医学科配合并涉及放射性管理,磁力种子定位则依赖进口设备与高价耗材,难以在资源有限地区普及^[4]。而Hook-wire技术凭借其成熟、可靠、经济的特点,成为基层医院处理不可触及乳腺病灶的首选方案。在国家大力推进乳腺癌早筛早治的政策背景下,推广此类高性价比技术,有助于缩小城乡诊疗差距,实现早期乳腺癌规范化治疗的广泛覆盖。

4 并发症与局限性

尽管总体安全性高,Hook-wire定位仍存在潜在风险:金属丝移位或脱出:发生率约2%–5%,多因固定不牢或患者活动所致。一旦发生,需重新定位或改用其

他方式。出血与血肿：穿刺损伤血管所致，通常轻微，压迫即可止血。气胸（罕见）：见于高位病灶穿刺，需警惕。疼痛与不适：部分患者诉定位后局部胀痛，可予镇痛处理。时间限制：Hook-wire需在定位后数小时内手术，否则移位风险增加，限制了手术排程灵活性。此外，该技术对致密型乳腺或深部病灶的可视性较差，此时可考虑超声或MRI引导作为补充。

5 与其他定位技术的比较

随着技术进步，多种新型术前定位方法相继出现：

表1：技术比较

技术	优势	局限
Hook-wire（钼靶引导）	成熟、精准、成本低	需当日手术、金属丝移位风险
放射性种子定位（RSL）	可提前1-5天植入、无外露异物	需核医学支持、辐射防护要求高
磁力种子定位（Magseed）	无辐射、可长期留置、兼容MRI	设备昂贵、需专用探测器
术中超声引导	实时、无创	依赖操作者经验、对钙化灶显示差
碳纳米悬液/染料标记	简便、低成本	扩散快、定位模糊

6 未来展望

未来的发展方向包括融合多模态影像的智能导航系统，通过术前MRI或CT与术中超声配准，构建三维可视化手术路径；开发自动化穿刺机器人，减少人为误差，提升操作一致性；探索生物可降解或可吸收的标记材料，避免金属异物残留，支持延迟手术安排；以及引入人工智能算法，实现钙化灶的自动识别、风险分层与穿刺路径规划，进一步提高效率与精度。然而，考虑到设备成本、技术培训周期及基层医疗条件，Hook-wire在可预见的未来仍将作为主流定位技术广泛应用。其与新兴技术并非取代关系，而是互补共存，共同服务于早期乳腺癌“早发现、精定位、微创治、优预后”的整体目标。

7 结语

钼靶X线引导下Hook-wire术前定位针技术是早期乳腺癌，特别是不可触及微钙化病灶精准诊疗体系中的基石性技术。它有效解决了临床不可触及病灶的外科定位难题，显著提高了保乳手术的成功率与安全性，降低了二次手术风险，并为病理诊断提供了可靠保障。尽管存

在时间依赖性和移位风险等局限，但其操作简便、成本低廉、精准高效的优势使其在当前临床实践中仍具有不可替代的价值。未来，随着新型定位技术的发展，Hook-wire或将与之互补共存，共同推动乳腺癌向更精准、更个体化、更人性化的治疗模式迈进。

参考文献

[1]陈凯旋,黄兴伟,孙聪玲,等.钼靶引导下单钩术前定位针定位在乳腺无肿块钙化病灶区段切除活检中的临床应用价值分析[J].中国现代药物应用,2023,17(17):84-87.

[2]刘佳,陈琰.钼靶引导下定位手术在不可触及乳腺微钙化灶患者切除活检中的应用价值探讨[J].基层医学论坛,2025,29(24):1-3.

[3]欧文勇.钼靶引导下定位手术在不可触及乳腺微钙化灶患者切除活检中的应用效果[J].医疗装备,2023,36(23):91-93.

[4]陈惟,赵德绵,金立亭,等.钼靶和超声引导下导丝定位技术在不可触及乳腺肿块中的应用[J].中国现代手术学杂志,2021,25(02):95-100.