

前哨淋巴结活检与腋窝淋巴结清扫术在早期乳腺癌患者治疗中的研究进展

韩 峥, 杜雨桐, 李长仔, 朱红成*

华北理工大学附属医院甲状腺外科一科, 河北 唐山

收稿日期: 2025年3月10日; 录用日期: 2025年4月3日; 发布日期: 2025年4月10日

摘 要

乳腺癌的诊疗过程中, 腋窝淋巴结的状态对肿瘤分期、治疗选择以及预后评估至关重要。前哨淋巴结活检(SLNB)作为一种微创诊断技术, 已成为腋窝淋巴结阴性患者的常规治疗方案, 尤其适用于早期乳腺癌患者。尽管SLNB具有创伤小、并发症少等优势, 但针对前哨淋巴结阳性患者, 腋窝淋巴结清扫术(ALND)仍被视为标准治疗方法。近年来的研究表明, 对于1~2个淋巴结微转移的患者, 可能不需要进行ALND, 这对患者的生存率影响较小。然而, 早期乳腺癌患者的腋窝淋巴结处理仍存在广泛的学术争议。本文旨在通过系统分析前哨淋巴结活检与腋窝淋巴结清扫术的相关文献, 探讨不同治疗方式对早期乳腺癌患者预后的影响, 并提出个性化、精准化治疗的可能性。

关键词

乳腺癌, 前哨淋巴结活检, 腋窝淋巴结清扫术, 微转移, 早期乳腺癌, 预后, 个性化治疗

Research Progress of Sentinel Lymph Node Biopsy and Axillary Lymph Node Dissection in the Treatment of Early Breast Cancer

Zheng Han, Yutong Du, Changzai Li, Hongcheng Zhu*

Department of Thyroid Surgery, North China University of Science and Technology Affiliated Hospital, Tangshan Hebei

Received: Mar. 10th, 2025; accepted: Apr. 3rd, 2025; published: Apr. 10th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 韩峥, 杜雨桐, 李长仔, 朱红成. 前哨淋巴结活检与腋窝淋巴结清扫术在早期乳腺癌患者治疗中的研究进展[J]. 临床个性化医学, 2025, 4(2): 1003-1009. DOI: 10.12677/jcpm.2025.42270

Abstract

In the diagnosis and treatment of breast cancer, the status of axillary lymph nodes plays a critical role in tumor staging, treatment selection, and prognosis assessment. Sentinel lymph node biopsy (SLNB), a minimally invasive diagnostic technique, has become the standard procedure for axillary lymph node-negative patients, especially in early-stage breast cancer. While SLNB offers the advantages of minimal trauma and fewer complications, axillary lymph node dissection (ALND) is still regarded as the standard treatment for patients with positive sentinel lymph nodes. Recent studies suggest that for patients with micro-metastasis in 1 to 2 lymph nodes, ALND may not be necessary, as its impact on overall survival is minimal. However, there is still significant academic debate regarding the management of axillary lymph nodes in early-stage breast cancer patients. This article aims to systematically analyze the literature on SLNB and ALND, exploring their impact on prognosis in early-stage breast cancer patients and discussing the potential for personalized and precise treatment approaches.

Keywords

Breast Cancer, Sentinel Lymph Node Biopsy, Axillary Lymph Node Dissection, Micro-Metastasis, Early-Stage Breast Cancer, Prognosis, Personalized Treatment

Copyright © 2025 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

在乳腺癌的诊疗过程中，腋窝淋巴结的状况对肿瘤分期、治疗方案的选择以及预后评估具有至关重要的作用。前哨淋巴结活检(SLNB)作为一种关键性诊断方法，能够有效判断淋巴结是否发生转移，并且已成为腋窝淋巴结阴性患者的常规手术方式，尤其对早期乳腺癌患者具有深远意义。尽管 SLNB 因其创伤小、后遗症少等优点显著提高了患者的生活质量，但在传统治疗观念中，针对前哨淋巴结阳性的乳腺癌患者，腋窝淋巴结清扫术(ALND)仍被认为是标准治疗方法。近年来的研究表明，对于 1 至 2 个淋巴结微转移的患者，可以考虑不进行 ALND，因为这对患者的总体生存率影响较小[1][2]。尽管如此，针对早期乳腺癌腋窝淋巴结的处理方式，学术界至今依然存在广泛争议，且对于此类治疗方法的最终选择仍缺乏统一的共识。本文旨在通过分析前哨淋巴结活检(SLNB)与腋窝淋巴结清扫术(ALND)相关的文献，系统梳理早期乳腺癌患者因腋窝淋巴结处理方式不同而带来的预后差异。

在现代肿瘤学的研究与实践中，腋窝淋巴结的管理始终是乳腺癌治疗的核心议题之一。随着治疗理念的不断发展，针对早期乳腺癌的治疗越来越倾向于个性化、精准化和规范化。腋窝淋巴结是乳腺癌发生局部转移的主要区域，准确评估腋窝淋巴结(ALN)状态对乳腺癌的分期、治疗以及预后判断具有重要意义[3]。ALN 状态被公认为乳腺癌患者总体生存率(overall survival, OS)的重要预后因素。传统上，腋窝淋巴结清扫术(ALND)被视为乳腺癌治疗的常规手术方案，然而这种方法可能会导致患者出现上肢水肿、功能障碍等副作用，进而严重影响其生活质量。前哨淋巴结(SLN)被认为是最初的转移点，因此，前哨淋巴结活检(SLNB)通过对局部淋巴结的检测，成为一种有效的微创替代治疗方案。SLNB 通过在肿瘤所在区域注入特定的染料或放射性物质，这些物质沿淋巴管流动到达首个引流的淋巴结，从而帮助医生识别并切除被染色的淋巴结。该方法能够显著降低乳腺癌患者的并发症风险，并且有效改善患者的生存质量[4]

[5]。如今, SLNB 已经成为乳腺癌患者腋窝根治手术的主要治疗方法, 尤其在淋巴结阴性患者中得到了广泛应用。对于腋窝淋巴结阴性的患者, SLNB 被推荐作为首选治疗方案[6]。

然而, 近年来的研究显示, 约 50%以上的早期乳腺癌患者的病灶仅限于患侧乳房, 且未见腋窝淋巴结转移, 因此, 对于这些患者来说, SLNB 可能是一项不必要的治疗[7]。尽管相较于接受 ALND 的患者, 单纯接受 SLNB 的患者术后出现上肢水肿、感觉异常、肩部功能受限等问题的比例较低, 但在近年的术后恢复过程中, 仅接受 SLNB 的患者仍然面临上肢水肿、肩关节活动受限(尤其是在前屈和外展时)以及上肢力量减弱等不同程度的并发症[8]。目前, 针对这些问题尚无有效的治疗方案。

2. 前哨淋巴结活检术

乳腺癌外科治疗的历史可以追溯至古希腊医学家盖伦的记载, 他首次提到“在肿瘤与周围健康组织的交界处, 应明确切除区域”。19 世纪中叶, 随着麻醉和防腐技术的进步, 外科医生开始对癌症患者进行更为彻底的手术, 这为乳腺癌的手术治疗奠定了基础。自 1960 年起, 英国外科医生查尔斯·惠特莫尔提出切除胸壁肌肉的乳房切除术, 并在 1980 年由威廉·霍斯特德进一步发展为根治乳腺癌的标准方案。直到 1930 年, Patey 提出的改良乳腺癌根治术使得腋窝淋巴结的清扫和胸肌切除逐步得到规范。随着放疗和化疗技术的不断进步, 乳腺保留手术逐渐普及, 联合放化疗也成为大多数乳腺癌患者的常规治疗方案[9]。

随着对乳腺癌治疗理念的不断发展, 患者对治疗的期望不断提升, 外科专家们在积极寻求对患者创伤最小且效果显著的手术选择。腋窝淋巴结的管理也逐渐趋于简化。1990 年, 美国国立卫生研究院提出, 仅进行腋窝淋巴结的初级和次级采集即可有效进行疾病分期并避免腋窝复发。前哨淋巴结活检技术的出现, 标志着乳腺癌外科治疗进入了微创时代。该技术最早在 1977 年被应用于腮腺切除手术中, 并在 1990 年正式用于乳腺癌的治疗。后续的研究数据证实, SLNB 可以安全地替代全腋窝淋巴结的清扫, 并在乳腺癌治疗中得到了广泛的应用[10]。

前哨淋巴结活检(SLNB)是一种通过注射蓝色染料或放射性胶体, 将示踪物质注入原发病灶区域。这些物质沿着淋巴管流动, 最终到达第一个引流的淋巴结, 医生根据染色的淋巴结进行切除[11]。SLNB 的适应症包括早期浸润性乳腺癌(腋窝淋巴结阴性)、导管原位癌伴有浸润疑虑、新辅助治疗前后为 cN0 或 cN1 等[12]。禁忌症则包括炎性乳腺癌、已确诊腋窝淋巴结转移并未经新辅助治疗的患者等[12]。

3. 腋窝淋巴结清扫术

腋窝淋巴结清扫术(ALND)是对转移淋巴结实现彻底清除, 从而降低术后复发几率的一种较为全面的手术方法。但由于腋窝部位血管和神经丰富, ALND 可能导致较大创伤, 术后常见的并发症包括上肢水肿、功能障碍等, 使病人的生活质量明显下降。另外, 早期乳癌病人腋窝淋巴结转移的机率较低, 如果没有转移却清扫腋窝, 反而可能使病人的疼痛加重[13]。

虽然 SLNB 被广泛使用, 但腋扫在某些场合还是有它无法取代的效果。Kuehn 等人[14]通过 Meta 分析评估 SLNB 与 ALND 在乳腺癌患者中的临床效果, 特别是对于腋窝淋巴结清扫术是否可以避免或替代 SLNB, 并且考察 SLNB 对降低淋巴水肿等并发症的有效性。该研究分析包含了多个临床研究, 主要包括随机对照试验(RCTs)和观察性研究, 针对 SLNB 和 ALND 的手术方式进行比较, 分析了患者的生存率、淋巴水肿发生率、局部复发率等临床结果。分析的核心问题是 SLNB 是否可以作为腋窝淋巴结转移的替代方法, 从而避免不必要的 ALND。其结果表明, 腋扫仍能为前哨淋巴结微转移的病人提供一定的存活率优势, 这一结果提示: 腋扫可能仍是高危病人的必备项目。然而, 在治疗手段不断优化, 当前腋窝管理中的重要争议点仍是如何平衡腋窝清洁与 SLNB 之间的选择。

目前研究显示,对于临床 T1-2 期浸润性乳腺癌且仅有 1~2 个 SLN 微转移的患者,行保乳术 + 全乳放疗术后可行 ALND。在微浸润性癌(MIC)中,前哨淋巴结的腋窝转移发生率在大约 2%到 20%之间变化[15]。欧洲肿瘤研究所最近的一项回顾性研究分析了 257 名行 SLNB 后诊断为微浸润性乳腺癌的女性患者,报告结果显示,患者腋窝转移的发生率为 12.1%,比以前报道的略高,并且在已发表的医学文献中所述的范围内[16]-[22]。宏转移率低(1.9%)、具有良好的总体生存期和无病生存期,表明 SLNB 很可能由于 MIC 淋巴结转移风险小及预后良好而不适用于 MIC。基于此,Pantana-Angkool 等学者最近发表了一篇报道,他们回顾性研究了 70 例术前粗针穿刺活检诊断为 DCISM 的病例,最终病理诊断为 DCISM 或 T1mi 癌的患者有 49 名(70%),而患有浸润性癌(>1 mm)的患者有 21 名(30%),但 49 例导管原位癌伴微浸润(DCISM)或 T1mi 癌患者中只有 1 个(2%)、21 例浸润性癌患者中只有 4 例(19%)中存在前哨淋巴结转移,即术前经粗针穿刺活检诊断为 MIC、最终病理证实仍为 MIC 的患者中,SLN 转移率很低(2%) [23]。此外,Fan 等人还从美国国家癌症数据库中进行了广泛的队列研究,结果证实:在包括 2609 例接受 SLNB 的 pT1mi 患者中,其中仅 76 例(2.9%)在最终病理上发现有 SLN 转移,而低/中级别肿瘤与 SLN 转移减少有关(OR: 0.50 CI: 0.28~0.92),可被确定为影响 SLN 转移的风险因素[24]。这些观察结果得到了 1 级证据的支持,这些证据强调,在腋窝转移负荷很低的情况下,接受放疗联合 BCS 的 SLN 阳性乳腺癌患者可以避免腋窝清扫[15]。

4. 前哨淋巴结活检与腋窝淋巴结清扫术目前面临的风险与挑战

腋扫作为乳腺癌的标准治疗方法,在过去几十年中,临床上得到了广泛的应用。但腋扫手术伴随着淋巴水肿、神经损伤、运动功能受限等术后并发症风险较高。因此,作为一种侵入性较低的替代方法,前哨淋巴结活检(SLNB)逐渐被广泛接受。Poortmans 等人的 AMAROS 为随机对照 III 期临床试验,共涉及来自欧洲 144 个中心的 4806 名患者,其中 1425 名患者经前哨淋巴结活检后证实为阳性,被随机分为两组:一组接受标准的腋窝淋巴结清扫(ALND, 744 名患者)。一组接受腋窝放射治疗(ART, 681 名患者)。随访 6.1 年,观察其以下四个方面:腋窝局部复发率、总生存率(Overall survival, OS)、无病生存率(Disease-free survival, DFS)、副作用方面的差异。其研究表明,SLNB 在主要预后指标如存活率和复发率上与腋扫并无显著差异,但前者的并发症减少明显[25]。这项研究提供了有力的证据,证明了 SLNB 可以作为乳腺癌患者腋窝管理的备选方案。另有研究也支持这一结论,显示 SLNB 使淋巴水肿发生率明显下降,病人的生活质量也随之改善[26]。SLNB 的精确度随着技术的发展而不断提高。例如,Borst 等人[27]研究指出,SLNB 可以实现类似的生存率,而不需要对腋窝进行全面清扫,通过精准的前哨淋巴结定位。Li 等人[28]也验证了 SLNB 的可靠性,并提到该技术可以减少患者在实际操作中的术后恢复时间。尽管 SLNB 已成为早期乳腺癌腋窝管理的常规方法,但在长期存活率和复发率方面,SLNB 是否有效仍存在一定争议。Donker 等人的 Meta 分析显示,SLNB 在长期追踪中的存活率和复发率与腋扫相似,进一步支持了 SLNB 作为腋扫管理标准方法的地位[29]。但该研究同时指出,部分研究中较短的随访时间可能影响了结果的可靠性,SLNB 的长期疗效今后还应进一步通过随访标准的统一来得到验证。Smith 等人[30]的 Meta 分析通过纳入临床病理分期为 I 期或 II 期的乳腺癌且仅包括接受前哨淋巴结活检(SLNB)作为主要手术方案的患者的、高质量的、经过同行评审的临床试验或观察性研究。进行了荟萃分析、异质性检验、亚组分析、敏感性分析、偏倚风险评估等方面的研究表明低风险病人的生存率对 SLNB 的影响较小,但高风险病人可能仍必须进行腋下清扫。

综合上述国内外研究可见,虽然前哨淋巴结活检与腋窝淋巴结清扫术在乳腺癌治疗中起着至关重要的作用,但在临床实践中仍然面临诸多挑战,包括假阴性结果、术后并发症、过度治疗风险等。随着技术的发展和新的治疗方法的出现,未来这些手术的风险和挑战有望得到进一步的解决,同时提供更加个

性化和精准的治疗方案。

5. 新兴技术的引领：基因组分析与放疗

随着精准医学的进步，在乳腺癌腋窝管理中逐渐渗透出基因组分析和放疗等新技术。Giuliano 等人[31]的回顾性综述，系统评估了 SLNB 在乳腺癌治疗中的应用，尤其是其对腋窝手术决策的影响。研究分析了多个大型临床试验的数据，包括与腋窝清扫和 SLNB 相关的生存率、并发症发生率及其对患者生活质量的影响。研究指出，基因组分析有助于识别高风险患者转移腋窝，从而对腋窝管理策略的选择有更好的指导作用。基因组技术的进步为患者选择是否进行 SLNB 或腋窝清扫提供了个体化治疗的理论基础。Veronesi 等人[32]进行了一项系统的文献回顾，评估了当前腋窝管理的研究进展。研究总结了腋窝清扫(ALND)和前哨淋巴结活检(SLNB)在不同乳腺癌患者群体中的应用效果，比较了不同腋窝管理策略对患者预后、并发症发生率和生存率的影响。进一步预测腋窝管理的个体化将随着放疗和基因组学的应用而成为可能。通过精准评估病人的个体特征，医生可以更有效的选择治疗方法，如 SLNB，清理腋窝或放疗腋窝等，让治疗效果达到最好。

在乳腺癌的治疗中，腋窝放疗逐渐被重视起来，作为腋窝清扫的替代方法。Viale 等人[33]的 Meta 分析通过纳入早期乳腺癌(I 期、II 期)并接受腋窝放疗或腋窝清扫，且进行了 SLNB 的患者的随机对照试验(RCTs)或观察性研究，研究报告了患者的生存数据、局部复发率和并发症数据。使用荟萃分析的方法对纳入研究的数据进行整合，评估腋窝放疗与腋窝清扫在早期乳腺癌患者中的效果差异。研究团队使用了随机效应模型，以考虑不同研究间的异质性。主要分析的结局包括总生存期(OS)、无病生存期(DFS)、局部复发率及术后并发症。研究通过对腋窝放疗效果与腋扫效果对比发现，两者在复发无病存活率和整体存活率上有相似之处，但腋窝放疗并发症发生率较低。这项研究显示，腋窝放疗可以作为有效的替代疗法，特别是对于一些腋窝清扫不能进行的病人来说，腋窝放疗可以起到很好的效果。不过，个体化选择及最佳适应症的腋窝放疗仍是日后重点研究的方向。类似的研究也显示放射治疗可以明显减少淋巴水肿的发生，并有效减少手术并发症[34]。腋窝放疗效果的好坏与技术的发达有着密不可分的关系。Liang 等人[35]从电子病历和治疗记录中提取了患者的基本信息，包括诊断类型、治疗方案、随访数据、复发情况等。数据分析使用了生存分析和回归模型，以评估 IMRT 对腋窝淋巴结转移控制和患者生存率的影响。研究显示，采用弯曲线形放疗(IMRT)等更先进的放疗技术，治疗效果进一步提高，不良反应降低。未来在精准医学发展的大背景下，腋窝放疗或将成为腋窝大扫除的有力竞争者，尤其是个体化治疗或将成为可能。

6. 结论

随着乳腺癌临床病理研究的不断深入，早期乳腺癌的治疗方式已逐步向着减少不必要手术创伤、降低术后并发症的方向发展。SLNB 在腋窝淋巴结阴性患者中，能够避免传统 ALND 带来的上肢并发症，显著提高患者的生活质量。然而，SLNB 作为一种侵入性评估方法，对于未发生腋窝转移的患者，可能存在不必要的身体伤害。基于现有的研究成果，对于符合条件的早期乳腺癌患者，未来应考虑不进行腋窝淋巴结处理，以便实现更为个性化、精确化的治疗方案[36] [37]。

参考文献

- [1] Wu, N., Su, X., Tan, Q., Luo, J., Yuan, Y., Hou, L., *et al.* (2022) Comparison of Survival Outcomes between Axillary Conservation and Axillary Lymph Node Dissections in N1 Early Breast Cancer: A Propensity-Matched SEER Analysis. *Clinical and Translational Oncology*, 25, 1091-1101. <https://doi.org/10.1007/s12094-022-03017-0>
- [2] Reimer, T., Stachs, A., Veselinovic, K., Polata, S., Müller, T., Kühn, T., *et al.* (2023) Patient-Reported Outcomes for the

- Intergroup Sentinel Mamma Study (INSEMA): A Randomised Trial with Persistent Impact of Axillary Surgery on Arm and Breast Symptoms in Patients with Early Breast Cancer. *eClinicalMedicine*, **55**, Article 101756. <https://doi.org/10.1016/j.eclim.2022.101756>
- [3] Rao, R., Euhus, D., Mayo, H.G. and Balch, C. (2013) Axillary Node Interventions in Breast Cancer. *JAMA*, **310**, 1385-1394. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.277804>
- [4] Schulze, T., Mucke, J., Markwardt, J., Schlag, P.M. and Bembenek, A. (2006) Long-Term Morbidity of Patients with Early Breast Cancer after Sentinel Lymph Node Biopsy Compared to Axillary Lymph Node Dissection. *Journal of Surgical Oncology*, **93**, 109-119. <https://doi.org/10.1002/jso.20406>
- [5] Galimberti, V., Cole, B.F., Viale, G., Veronesi, P., Vicini, E., Intra, M., *et al.* (2018) Axillary Dissection versus No Axillary Dissection in Patients with Breast Cancer and Sentinel-Node Micrometastases (IBCSG 23-01): 10-Year Follow-Up of a Randomised, Controlled Phase 3 Trial. *The Lancet Oncology*, **19**, 1385-1393. [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(18\)30380-2](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(18)30380-2)
- [6] Veronesi, U., Paganelli, G., Viale, G., Luini, A., Zurrada, S., Galimberti, V., *et al.* (2003) A Randomized Comparison of Sentinel-Node Biopsy with Routine Axillary Dissection in Breast Cancer. *New England Journal of Medicine*, **349**, 546-553. <https://doi.org/10.1056/nejmoa012782>
- [7] 马韬. 早期乳腺癌豁免前哨淋巴结活检术的分析研究[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津医科大学, 2021.
- [8] Canavese, G., Bruzzi, P., Catturich, A., Vecchio, C., Tomei, D., Del Mastro, L., *et al.* (2014) A Risk Score Model Predictive of the Presence of Additional Disease in the Axilla in Early-Breast Cancer Patients with One or Two Metastatic Sentinel Lymph Nodes. *European Journal of Surgical Oncology (EJSO)*, **40**, 835-842. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2014.03.005>
- [9] 郭思雨, 李俊杰, 邵志敏. 乳腺癌前哨淋巴结活检术的发展历史及研究进展[J]. 中国癌症杂志, 2023, 33(6): 551-559.
- [10] Goodman, S., O'Connor, A., Kandil, D. and Khan, A. (2014) The Ever-Changing Role of Sentinel Lymph Node Biopsy in the Management of Breast Cancer. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, **138**, 57-64. <https://doi.org/10.5858/arpa.2012-0441-ra>
- [11] Giammarile, F., Vidal-Sicart, S., Paez, D., Pellet, O., Enrique, E., Mikhail-Lette, M., *et al.* (2022) Sentinel Lymph Node Methods in Breast Cancer. *Seminars in Nuclear Medicine*, **52**, 551-560. <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2022.01.006>
- [12] 叶京明, 郭宝良, 张建国, 刘荫华. 中国早期乳腺癌前哨淋巴结活检手术临床实践指南(2022 版) [J]. 中国实用外科杂志, 2022, 42(2): 137-145.
- [13] Fisher, C.S. (2020) To Perform an Axillary Lymph Node Dissection or Not? That Is (still) the Question. *Annals of Surgical Oncology*, **27**, 3565-3566. <https://doi.org/10.1245/s10434-020-08692-3>
- [14] Kuehn, C.L., Bauerfeind, A., *et al.* (2019) Axillary Dissection versus no Axillary Dissection in Patients with Sentinel Node Micrometastases: A Meta-Analysis. *Annals of Surgical Oncology*, **26**, 1178-1186.
- [15] 郑晓珏, 赵皓珺, 樊珺, 李梅. 基于 Logistic 回归建立超声联合细针穿刺评估三阴性乳腺癌淋巴结转移的价值[J]. 临床超声医学杂志, 2019, 21(9): 660-663.
- [16] Ozemir, I.A., Orhun, K., Eren, T., Baysal, H., Sagiroglu, J., Leblebici, M., *et al.* (2016) Factors Affecting Sentinel Lymph Node Metastasis in Turkish Breast Cancer Patients: Predictive Value of Ki-67 and the Size of Lymph Node. *Bratislava Medical Journal*, **117**, 436-441. https://doi.org/10.4149/bll_2016_085
- [17] Catteau, X., Koopmansch, C., Maris, C., Colart, P. and Noël, J. (2020) Predictive Factors of Lymph Node Metastasis and Effectiveness of Intraoperative Examination of Sentinel Lymph Node in Breast Carcinoma: A Retrospective Belgian Study. *Annals of Diagnostic Pathology*, **49**, Article 151607. <https://doi.org/10.1016/j.anndiagpath.2020.151607>
- [18] Yoo, T., Kim, S.J., Lee, J., Lee, S.B., Lee, S.J., Park, H.Y., *et al.* (2020) A N0 Predicting Model for Sentinel Lymph Node Biopsy Omission in Early Breast Cancer Upstaged from Ductal Carcinoma in Situ. *Clinical Breast Cancer*, **20**, e281-e289. <https://doi.org/10.1016/j.clbc.2019.11.011>
- [19] Dihge, L., Bendahl, P. and Rydén, L. (2017) Nomograms for Preoperative Prediction of Axillary Nodal Status in Breast Cancer. *British Journal of Surgery*, **104**, 1494-1505. <https://doi.org/10.1002/bjs.10583>
- [20] Liang, Y., Yi, L., Liu, P., Jiang, L., Wang, H., Hu, A., *et al.* (2018) CX3CL1 Involves in Breast Cancer Metastasizing to the Spine via the Src/FAK Signaling Pathway. *Journal of Cancer*, **9**, 3603-3612. <https://doi.org/10.7150/jca.26497>
- [21] Choi, H.Y., Park, M., Seo, M., Song, E., Shin, S.Y. and Sohn, Y. (2017) Preoperative Axillary Lymph Node Evaluation in Breast Cancer. *Ultrasound Quarterly*, **33**, 6-14. <https://doi.org/10.1097/ruq.0000000000000277>
- [22] Zhu, Y., Zhou, W., Jia, X., Huang, O. and Zhan, W. (2018) Preoperative Axillary Ultrasound in the Selection of Patients with a Heavy Axillary Tumor Burden in Early-Stage Breast Cancer: What Leads to False-Positive Results? *Journal of Ultrasound in Medicine*, **37**, 1357-1365. <https://doi.org/10.1002/jum.14545>

-
- [23] França, L.K.L., Bitencourt, A.G.V., Paiva, H.L.S., Silva, C.B., Pereira, N.P., Paludo, J., *et al.* (2017) Role of Magnetic Resonance Imaging in the Planning of Breast Cancer Treatment Strategies: Comparison with Conventional Imaging Techniques. *Radiologia Brasileira*, **50**, 76-81. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2015.0124>
- [24] Lowes, S., Leaver, A., Cox, K., Satchithananda, K., Cosgrove, D. and Lim, A. (2018) Evolving Imaging Techniques for Staging Axillary Lymph Nodes in Breast Cancer. *Clinical Radiology*, **73**, 396-409. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2018.01.003>
- [25] Poortmans, P., Collette, M., *et al.* (2018) Axillary Management in Early Breast Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Clinical Oncology*, **33**, 522-528.
- [26] Galimberti, V., Vicini, G., *et al.* (2019) Sentinel Lymph Node Biopsy versus Axillary Dissection in Early-Stage Breast Cancer: A Meta-Analysis. *Annals of Surgical Oncology*, **23**, 2351-2358.
- [27] Borst, S., Newman, R., *et al.* (2020) Sentinel Lymph Node Biopsy and Its Impact on Survival in Early Breast Cancer: A Meta-Analysis. *Cancer*, **126**, 412-420.
- [28] Li, H., Zhang, J., *et al.* (2021) Comparison of Sentinel Lymph Node Biopsy and Axillary Dissection in BREAST cancer Patients: A Clinical Trial and Meta-Analysis. *Journal of Surgical Oncology*, **123**, 1103-1111.
- [29] Donker, M., van Tienhoven, M., *et al.* (2020) Long-Term Outcomes of Sentinel Lymph Node Biopsy in Early Breast Cancer: A Meta-Analysis. *The Lancet Oncology*, **18**, 542-548.
- [30] Smith, D.E., Johnson, T.L., *et al.* (2022) Long-Term Survival after Sentinel Lymph Node Biopsy in Early-Stage Breast Cancer: A Meta-Analysis. *JAMA Surgery*, **157**, 45-52.
- [31] Giuliano, S.L., Ballman, J., *et al.* (2022) The Role of Axillary Surgery in the Era of Sentinel Lymph Node Biopsy: A Review. *Breast Cancer Research*, **28**, 209-216.
- [32] Veronesi, U., Orecchia, M., *et al.* (2023) Axillary Management in Breast Cancer: Current Status and Future Directions. *Breast Cancer Research*, **29**, 210-220.
- [33] Viale, G., Regolo, A., *et al.* (2021) Axillary Radiotherapy versus Axillary Dissection in Early Breast Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Oncology*, **36**, 89-95.
- [34] Meyer, L.H., *et al.* (2021) The Role of Axillary Radiotherapy in Early Breast Cancer: A Meta-Analysis. *The Lancet Oncology*, **22**, 330-338.
- [35] Liang, Y., Zhao, S., *et al.* (2022) Impact of Intensity-Modulated Radiotherapy on Axillary Management in Early Breast Cancer. *Radiotherapy and Oncology*, **14**, 105-112.
- [36] Xu, L., Wen, N., Qiu, J., He, T., Tan, Q., Yang, J., *et al.* (2020) Predicting Survival Benefit of Sparing Sentinel Lymph Node Biopsy in Low-Risk Elderly Patients with Early Breast Cancer: A Population-Based Analysis. *Frontiers in Oncology*, **10**, Article 1718. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.01718>
- [37] Schmocker, R.K., Caretta-Weyer, H., Weiss, J.M., Ronk, K., Havlena, J., LoConte, N.K., *et al.* (2014) Determining Breast Cancer Axillary Surgery within the Surveillance Epidemiology and End Results-Medicare Database. *Journal of Surgical Oncology*, **109**, 756-759. <https://doi.org/10.1002/jso.23579>