

Ganglion sentinelle : Les points forts



Y. ALIOUA*, H. BENDIB, A. BOUDIAF, M.R. SLIMANI, N. BENZIDANE,

Service de Chirurgie Générale,

EPH Bachir Mentouri, Kouba, Alger,

Faculté de médecine, Université Alger 1

Résumé

L'évaluation chirurgicale du statut ganglionnaire axillaire dans la prise en charge du cancer du sein est un facteur pronostic majeur. La méthode du ganglion sentinelle est reconnue aujourd'hui comme le gold standard. En effet, le traitement du cancer du sein a connu un essor spectaculaire depuis les travaux de Halstead, en s'inscrivant dans une désescalade thérapeutique qui a permis d'élargir les indications du ganglion sentinelle au-delà des patientes sans atteinte ganglionnaire initiale (cNo).

>>> Mots-clés :

Cancer du sein, ganglion sentinelle, méthode colorimétrique, méthode isotopique, SNOLL.

Introduction

Le statut ganglionnaire axillaire dans la prise en charge du cancer du sein est un facteur pronostic majeur de survie^[1]. Le curage axillaire (CA) a longtemps été la méthode de choix pour l'évaluation du statut ganglionnaire, supplanté actuellement par la technique du ganglion sentinelle (GS), érigée en gold standard^[2]. Le traitement du cancer du sein a connu un essor spectaculaire depuis les travaux d'Halstead au début du siècle dernier^[3,4]. En effet, avec une approche de plus en plus conservatrice et respectueuse de la qualité de vie, la technique du GS s'est naturellement imposée face au CA, en réduisant de manière significative la morbidité postopératoire^[2]. Par ailleurs, les indications de la technique du GS se sont élargies au-delà du stade cN0, ce qui représente environ 60 % des carcinomes mammaires au stade précoce^[5]. L'objectif de ce travail est de passer en revue les méthodes d'identification du GS d'une part et ses indications notamment après un traitement néo adjuvant d'autre part.

Historique

C'est aux anatomistes du 19^e siècle que l'on doit les premiers travaux sur le drainage lymphatique du sein. Sappey^[6], fut le premier à avoir décrit en 1834,

Abstract

Surgical axillary nodal staging is a major prognostic factor for the patients with breast carcinoma. The sentinel lymph node biopsy has been established as the gold standard in clinically node negative breast cancer. The breast carcinoma has known a spectacular development of the minimally invasive procedure since Halsted procedures.

>>> Keywords :

Breast cancer, Sentinel lymph node biopsy, colorimetric method, isotopic method, SNOLL.

l'existence de deux réseaux lymphatiques superficiel et profond, s'anastomosant et se drainant dans le plexus sous aréolaire, ou dans les nœuds axillaires et mammaires internes. Le concept du GS a été décrit pour la première fois en 1960 dans le cancer de la parotide, par Gould et al.^[7]. L'idée étant d'identifier et de prélever le ganglion du premier relais en vue d'éviter une dissection potentiellement inutile et morbide, si ce dernier était indemne^[8]. Dans les années 90, Giuliano et al. aux États-Unis, Krag et al. en Europe, commençaient à appliquer ce principe au cancer du sein, grâce notamment à l'injection d'un traceur lymphophile chez des patientes sélectionnées^[10].

Définition du GS

C'est le premier relais ganglionnaire situé sur le territoire de drainage lymphatique d'une tumeur maligne. Le statut histologique de ce ganglion dit «sentinelle» serait informatif des autres relais de ce même territoire. Cette technique peu invasive, permet de prédire le statut ganglionnaire du creux axillaire sur la base d'un prélèvement sélectif avec peu ou pas de morbidité, après injection préalable d'un traceur lymphophile isotopique et/ou colorimétrique.

Classifications anatomiques

Les ganglions axillaires sont répartis en cinq groupes : axillaires pectoraux, axillaires postérieurs (sub scapulaires), axillaires latéraux, axillaires centraux (sous la veine axillaire), axillaires apicaux (sous-claviculaires). Ces groupes, forment les classiques trois étages ganglionnaires décrits par Berg en 1955^[10], centrés sur le muscle petit pectoral, (le niveau I est en dessous du muscle, le niveau II en arrière, le niveau III au-dessus du tendon du petit pectoral) [figure 1]. Ces travaux ont permis une meilleure compréhension de la diffusion

métastatique ganglionnaire et ont démontré la rareté de l'envahissement isolé du 3^e étage. De ce principe, de nouvelles classifications de la localisation de l'envahissement ganglionnaire centrées non pas sur le muscle petit pectoral mais sur le pédicule thoracique latéral et le nerf intercosto-brachial, proposées par Clough et al. en 2010^[11] [figure 2] et Li et al. en 2013^[12] [figure 3], elles montrent que 98 % de l'envahissement ganglionnaire axillaire se situent en interne du pédicule thoracique latéral, permettant ainsi de limiter les dissections latérales et augmenter les taux de détection (TI) du GS et diminuer les complications^[11,12].

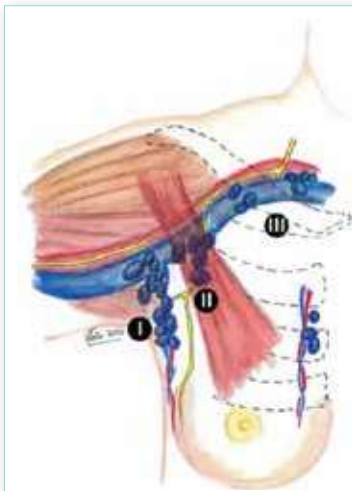


Figure 1 : Étages de Berg

Niveau I est en dessous du petit pectoral
Niveau II en arrière
Niveau III au-dessus

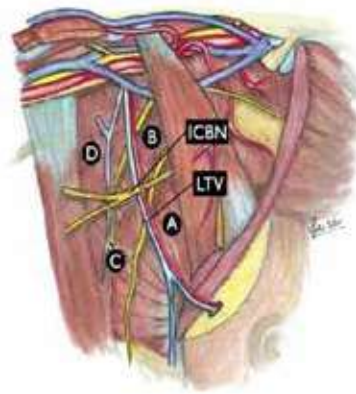


Figure 2 : Classification de Clough

Basée sur l'intersection de ICBN :
nerf intercosto-brachial et LTV :
veine thoracique latérale
Zone A : GS dans 86,8 %
Zone B : 11,5 %
Zone C : 1,8 %
Zone D : 0 %

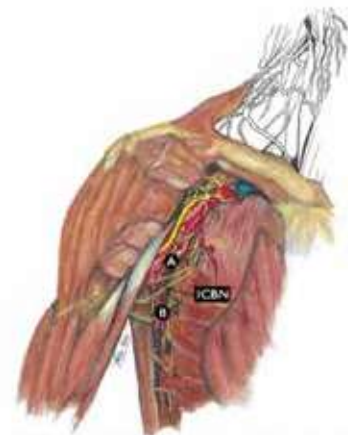


Figure 3 : Classification de Li

ICBN : le nerf intercosto-brachial
divise l'aisselle en zones A et B .

Cirotchi et al. World Journal of Surgical Oncology (2021) <https://doi.org/10.1186/s12957-021-02209-2>

Méthodes d'identification

Plusieurs méthodes ont été décrites pour l'identification du GS :

A. Méthode isotopique au technétium 99m

C'est la méthode de référence. Elle consiste en l'injection, la veille de l'intervention, de 2 ml d'un colloïde isotopique (sulfure de rhénium marqué au technétium 99m) suivie 2 heures plus tard d'une lympho-scintigraphie, permettant une cartographie lymphatique du sein [figure 4]. L'isotope diffusera pendant 24 heures et le chirurgien pourra détecter la radioactivité dans les GS via une sonde gamma et

ainsi les prélever. Le taux d'identification (TI) de cette technique est de 95 %^[13], ce qui la rend particulièrement fiable mais elle reste relativement coûteuse et impose certaines contraintes organisationnelles, notamment la disponibilité du lympho-traceur et la proximité d'un service de médecine nucléaire sans oublier le plateau technique^[13].

B. Méthode colorimétrique

Réalisée en per opératoire, elle consiste à injecter en péri aréolaire ou en péri tumorale 2 ml d'un colorant lymphophile bleuté. Il s'agit le plus souvent de bleu patenté V ou de l'Isosulfan bleu^[14], suivi d'un massage de la zone d'injection pendant 3 minutes. Le creux axillaire

est abordé électivement environ 10 minutes après l'injection, le ou les GS bleuté(s) est ou sont repéré(s) puis prélevé(s) [figure 5]. Hormis le risque d'allergie lié au bleu, cette technique est simple, rapide et peu coûteuse [14]. Une courbe d'apprentissage est nécessaire puisque le seul critère de jugement du GS est l'œil du chirurgien [14]. Le TI de cette technique seule est de 85 à 90 %.

C. Méthode magnétique

C'est l'injection en péri aréolaire de nanoparticules d'oxyde de fer super magnétique. Le traceur magnétique est ensuite repéré grâce à une sonde spécifique environ 20 minutes après injection. Le GS est reconnu grâce à sa coloration brune [figure 6] ou noire, augmentant ainsi le TI [15]. L'absence d'effets secondaires, l'injection en per opératoire et

une demi-vie assez longue du traceur, sont les principaux avantages de cette technique. Le TI du GS est de 77 - 97 % et le taux de faux négatifs (FN) varie de 0 - 17 % [15,16]. La combinaison de cette technique avec les techniques standards isotopique et colorimétrique semble améliorer ces chiffres [15]. En dépit de ses performances diagnostiques, la méthode magnétique impose quelques contraintes comme l'utilisation d'instruments non métalliques afin d'annuler les interférences. Par ailleurs, plusieurs questions demeurent en suspens concernant la PEC après la chirurgie, l'effet d'une radiothérapie adjuvante sur le creux axillaire ainsi que la présence d'artefacts sur les IRM mammaires ultérieures et compte tenu des données actuelles, elle ne montre aucun bénéfice par rapport aux techniques standards [15,16].

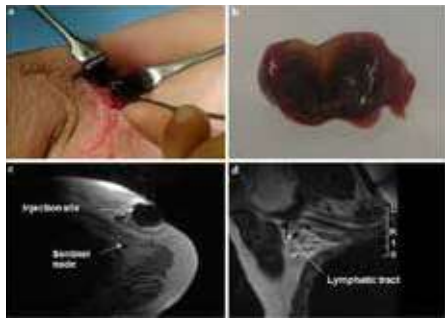


Figure 4 : Méthode magnétique



Figure 5 : Méthode par fluorescence



Figure 6 : Méthode SNOLL

D. Méthode par fluorescence

C'est l'injection per opératoire d'un traceur fluophore, le plus utilisé actuellement est le vert d'indocyanine [18]. La lumière émise par ce dernier est détectée par une caméra infrarouge. La fluorescence étant rapidement visible en transcutané (figure 7), ceci permet de guider le chirurgien vers le site de l'incision; le GS fluorescent est alors détecté et prélevé. Procédure relativement simple et peu coûteuse; elle n'impose aucune contrainte organisationnelle en dehors de l'acquisition du matériel adéquat. Aussi, le faible risque d'allergie du vert d'indocyanine, en fait un excellent choix pour la chirurgie ambulatoire [17]. Selon les séries, le TI du GS est de 93 - 100 % [13,17], le taux de faux négatif (FN) par fluorescence varie entre 5 - 12 % [17]. Néanmoins, cette méthode présente quelques inconvénients, notamment la faible détection de la fluorescence chez les patientes obèses d'une part [17] et l'excès de fluorescence rendant difficile toute identification du GS d'autre part [13,17].

E. Le SNOLL

Pour Sentinel Node occult lesion localisation. Décrite par Follacchio et al. [18], ça consiste en l'injection en in-

tra ou en péri tumorale d'un radio traceur type nanocolloïde marqué au Technétium 99 par échographie ou stéréotaxie [figure 8]. Une seule injection permettra de détecter à la fois la lésion mammaire et le GS. Les techniques SNOLL et ROLL (Radio Guided Occult Lesion Localisation) viennent en réponses aux taux croissants des lésions infiltrantes infra cliniques grâce notamment au dépistage [18,19]. Ces techniques séduisent par leur côté pratique; cependant, elles restent coûteuses et requièrent une courbe d'apprentissage. Les données de la littérature sont hétérogènes quant aux TI et les TFN. Actuellement, ces techniques ne sont pas recommandées en dehors d'essais cliniques [18,19].

Facteurs influençant le taux de détection du GS

La non-détection du GS n'est pas rare. Le taux d'échec peut atteindre 15 % [1] ; il est défini par l'impossibilité d'identifier, de localiser ou de prélever le GS ou d'un prélèvement d'un ganglion autre que le GS. Plusieurs travaux ont identifié les facteurs influençant la détection du GS [20].

A. Facteurs liés à la technique :

a. Le choix de la technique :

Il est établi que la combinaison des deux méthodes isotopique et colorimétrique dites standards, augmente significativement le TI en réduisant le taux de FN ^[20]. Une étude publiée par Linehan et al. ^[15], a montré la supériorité de la technique combinée dans la détection du GS, avec un TI de 97 - 99 %. De même, le taux de FN est plus faible avec l'association des deux techniques : 4 %, contre 6 % avec le colloïde seul et 8 % avec le bleu seul ^[14,20].

b. La courbe d'apprentissage :

De nombreuses études ont souligné l'importance de la courbe d'apprentissage dans la technique du GS ^[14,20]. En effet, il est recommandé de réaliser 20 à 30 procédures GS par chirurgien, associées à un curage axillaire systématique. Le taux d'identification doit être supérieur à 85 % et le taux FN inférieur à 5 % ^[20]. Elle constitue l'assurance-qualité de cette technique, en incluant chirurgien, médecin nucléaire et anatomopathologiste. Tous les intervenants de cette technique doivent réaliser une phase d'apprentissage avant d'autoriser sa pratique en routine ^[20].

c. Le site d'injection :

Historiquement, le premier site qui fut décrit lors des premières procédures du GS est le péri-tumoral ^[21]. Depuis, plusieurs sites ont été rapportés: péri-aréolaire (PA), sub-aréolaire, sub-tumoral et intra-tumoral. Des auteurs ont montré la supériorité de l'injection péri-tumorale superficielle en termes de taux d'identification (89,9 versus 98 %) sans modification du taux FN, comparée à l'injection profonde. Par ailleurs, le délai de migration du traceur est plus court en superficiel permettant l'acquisition rapide du mapping ^[22]. L'injection péri-aréolaire a été comparée à l'injection péri-tumorale dans l'essai FRANSENODE ^[26], le TI était supérieur dans le groupe PA (95,6 versus 93,8 %, $p = 0,24$ pour le bleu; 98,2 versus 96 %, $p = 0,16$ pour la détection isotopique). Le nombre total de GS prélevés par patiente était plutôt en faveur de l'injection PA (1,5 versus 1,2, $p = 0,001$ pour le bleu; 1,9 versus 1,7, $p = 0,02$ pour l'isotope). Kavallaris et al. ont comparé l'injection péri-aréolaire de bleu seul à l'injection péri-tumorale ^[23]. Le TI était de 91,7 % en PA et 80,9 % en PT avec un TFN à 11,8 %. En conclusion, les données de la littérature étaient en faveur de l'injection péri-aréolaire.

B. Facteurs liés à la patiente

Plusieurs facteurs liés aux patientes ont été rapportés comme facteurs prédictifs d'échec à l'identification du GS, la taille du sein elle-même et l'obésité ^[24]. Il a été décrit un rapport inversement proportionnel entre ces deux facteurs et le TI du GS, plus l'indice de masse corporelle et la taille du bonnet sont importants plus le TI du GS est faible ^[24].

C. Les facteurs liés à la tumeur

Il a été rapporté que les tumeurs qui siègent sur les quadrants inférieurs soient identifiées comme facteur d'échec à l'identification du GS ^[20], tout comme l'envahissement ganglionnaire massif, qui semble être un obstacle à la diffusion du traceur ^[20,24].

Technique chirurgicale du GS

Le chirurgien procède à une incision traditionnellement transversale dans un pli du creux axillaire, pouvant être prolongée en cas de nécessité de curage axillaire. Elle est réalisée à l'aplomb du point «chaud» à la sonde de détection. Dans la technique colorimétrique, l'incision est faite à la base de l'aisselle; l'aponévrose clavi-pectoro-axillaire est ouverte et le(s) GS repéré(s) puis prélevé(s). L'intervention se termine par une exploration digitale de l'aisselle à la recherche d'un ganglion macroscopiquement suspect qui sera alors prélevé. La fermeture cutanée se fait sans drainage. En cas d'échec de la détection du GS, un curage axillaire traditionnel est alors pratiqué ^[25]. Un examen extemporané systématique est réalisé par certaines équipes, selon la technique des appositions ou des coupes en congélation ^[25]. Celui-ci permet de détecter une macro métastase dans 80 à 94 % des cas et une micro métastase dans 29 à 40 % des cas ^[25]. En cas de positivité, un curage axillaire est réalisé afin d'éviter une chirurgie ultérieure. D'autres équipes préfèrent attendre le résultat histologique définitif, avec un complément immuno-histochimique avant toute réintervention.

Depuis 1959, l'American Joint Committee on Cancer (AJCC) a publié sept versions de la classification TNM relative au staging du cancer du sein ^[26,27]. La TNM/AJCC a inclus la notion de GS. En effet, l'essai historique ACOSOG Z0011 ^[28], a modifié l'interprétation du statut pN en stratifiant la notion de micro métastase ganglionnaire tout comme la lésion tumorale.

Indications

Les résultats des essais randomisés publiés ont confirmé la non-infériorité du GS par rapport au CA en évaluant son TI, son TFN et la survie globale à long terme ^[29,2], mais aussi en comparant leurs morbidités post opératoires respectives. En effet, l'essai historique ALMANAC en Grande-Bretagne a conclu à une moindre morbidité du GS par rapport au CA, les taux de lymphœdème et de paresthésie étaient de 5 - 13 % contre 11 - 31 % pour le groupe CA ($P < 001$) ^[29]. Depuis, les indications n'ont cessé d'être poussées et sont actuellement proposées dans les situations suivantes :

- En cas de carcinome intra canalaire étendu ou de haut grade : si une micro invasion avérée ou suspectée sur la biopsie, si une masse est associée ou si l'on décide de

réaliser une mastectomie [1,5].

- Chez les patientes présentant un carcinome infiltrant T1-T2N0 voire même toute tumeur non T4 [30,31].

Cette technique reste par ailleurs, contre-indiquée en cas de tumeur T4, un sein inflammatoire et en cas d'adénopathie suspecte axillaire prouvée cN+ même après traitement néo-adjuvant [30].

Place du GS après traitement néoadjuvant (TNA)

Le traitement néoadjuvant (TNA) est indiqué pour les tumeurs localement avancées, en vue d'un traitement conservateur et permet un downstaging tumoral et ganglionnaire dans 20 – 40 %, sans modification de la survie globale [32]. Il permet également l'évaluation in vivo de la réponse à la chimiothérapie et augmente significativement la proportion de patientes avec réponse pathologique complète (PCR) ganglionnaire [32]. L'exploration du creux axillaire chez des patientes candidates à un TNA fut pendant longtemps une contre-indication à la réalisation du GS. L'approche mini invasive actuelle a poussé les experts à réfléchir sur la faisabilité mais aussi l'efficacité du GS après TNA particulièrement celles en PCR ganglionnaire.

Le panel d'experts recommande [33] la réalisation du GS après TNA comme option au CA systématique chez des patientes sans envahissement ganglionnaire initial prouvé (cN0 prouvé) (clinique, échographie ± cytoponction/ micro biopsie), mais aussi chez les patientes cN+ qui deviennent ypN0 [33], avec la possibilité de le réaliser avant ou après TNA. Il est recommandé de le réaliser avant TNA pour permettre d'avoir un statut histologique axillaire initial, même si ça impose aux patientes la contrainte de la réalisation de 2 interventions et donc ajouter un temps opératoire avant le traitement. Il a été noté un meilleur TI ACOSOG Z107 (84.8 %), SENTINA (80 %) GANEA 2 (90 %) mais un moins bon TFN 10.7 %, 14 % et 11,5 % respectivement [33,34,35,36]. Un TFN > 10 % est considéré comme trop élevé pour renoncer au CA, tandis que la PCR ganglionnaire après TNA est de 35 % - 63 % [33,34,35,36].

De ce fait, la réalisation d'une procédure GS est tout à fait possible sous conditions (critères ACOSOG Z107) afin de diminuer le TFN : marquage du ganglion métastatique par un coil ou un clip avant TNA (TFN 6,8 %), utiliser la méthode de détection combinée colorimétrique et isotopique, un chirurgien expérimenté (< 5 % TFN), prélever plus de 3 ganglions (TFN 7 %)

et pour finir une immunohistochimie systématique lors de la réalisation de l'étude histopathologique (TFN 8.7 %) [34,35]. Pour le groupe des patientes ycN+ un CA sera réalisé systématiquement.

En attendant les résultats des essais multicentriques : français GANEA 3, l'américain The American Alliance A011202, qui sont en cours d'évaluation de l'intérêt du repérage du GS avant TNA ainsi que l'intérêt d'une radiothérapie après TNA en cas de GS positif. Le Statut N+ devrait être pris en considération pour décider d'un TNA en vue d'une conservation fonctionnelle de l'aiselle au même titre que la conservation du sein.

Conclusion

La technique du GS a marqué un grand tournant dans l'histoire du cancer du sein, en alliant des résultats carcinologiques mais aussi fonctionnels satisfaisants, sous réserve d'une courbe d'apprentissage multidisciplinaire validée. Cette technique a permis de mettre fin à un siècle de sur-traitement du creux axillaire et une meilleure préservation de la qualité de vie des patientes.

Date de soumission

22 mars 2023.

Liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêt.

Références

1. Lyman GH, Somerfield MR, Giuliano AE. Sentinel lymph node biopsy for patients with early-stage breast cancer: 2016 American Society of Clinical Oncology clinical practice guideline update summary. *J Oncol Pract.* 2017; 13:196–8.
2. Mansel RE, Fallowfield L, Kissin M, et al. Randomized multicenter trial of sentinel node biopsy versus standard axillary treatment in operable breast cancer: The ALMANAC Trial. *J Natl Cancer Inst.* 2006;98:599–609.
3. The Results of Operations for the Cure of Cancer of the Breast Performed at the Johns Hopkins Hospital from June, 1889, to January, 1894 », dans *The Johns Hopkins Hospital Reports*, vol. 4, p. 297.
4. Halsted WS. The result of radical operations for the cure of carcinoma of the breast. *Ann Surg.* 1907 ; 146 : 1-19.
5. DeSantis CE, Ma J, Gaudet MM, Newman LA, Miller KD, Goeding Sauer A, et al. Breast cancer statistics, 2019. *CA Cancer J Clin.* 2019;69:438–51.
6. Sappey C. Anatomie, physiologie, pathologie des vaisseaux lymphatiques. Adrien Delahaye Librairie, Éditeur, Paris, 1874.
7. Gould EA, Winship T, Philbin PH, et al. (1960) Observations on a "sentinel node" in cancer of the parotid. *Cancer* 13: 77–8
8. Cabanas RM (1977) An approach for the treatment of penile carcinoma. *Cancer* 39: 456–66
9. Krag DN, Anderson SJ, Julian TB, et al. (2010) Sentinel-lymph-node resection compared with conventional axillary lymph-node dissection in clinically node negative patients with breast cancer: overall survival findings from the NSABPB-32 randomised phase 3 trial. *Lancet Oncol* 11: 927–33
10. Berg JW. The significance of axillary node levels in the study of

breast carcinoma. *Cancer*, 1955; 8 : 776-8.

11. Clough KB, Nasr R, Nos C, et al. New anatomical classification of the axilla with implications for sentinel node biopsy. *Br J Surg*. 2010;97:1659-65.
12. Li J, Zhang Y, Zhang W, et al. Intercostobrachial nerves as a novel anatomic landmark for dividing the axillary space in lymph node dissection. *ISRN Oncol*. 2013; 2013:279013.
13. Giuliano AE, Kirgan DM, Guenther JM, et al. (1994) Lymphatic mapping and sentinel lymphadenectomy for breast cancer. *Ann Surg* 220: 391-8; discussion 398-401
14. Linehan DC, Hill AD, Akhurst T, Yeung H, Yeh SD, Tran KN, Borgen PI, Cody HS 3rd. Intradermal radiocolloid and intraparenchymal blue dye injection optimize sentinel node identification in breast cancer patients. *Ann Surg Oncol* 1999; 6 : 450-4.
15. Pinero-Madrona A, Torro-Richart JA, de Leon-Carrillo JM, de Castro-Parga G, Navarro-Cecilia J, Dominguez-Cunchillos F, et al. Superparamagnetic ironoxide as a tracer for sentinel node biopsy in breast cancer: a comparative non-inferiority study. *Eur J Surg Oncol* 2015.
16. Harnan SE, Cooper KL, Meng Y, Ward SE, Fitzgerald P, Papaioannou D, et al. Magnetic resonance for assessment of axillary lymph node status in early breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Surg Oncol* 2011; 37(11):928-36.
17. Yamamoto S, Maeda N, Yoshimura K, Oka M. Intraoperative detection of sentinel lymph nodes in breast cancer patients using ultrasonography-guided direct indocyanine green dye-marking by real-time virtual sonography constructed with three-dimensional computed tomography-lymphography. *The Breast* 2013; 22(5):933-7.
18. Follacchio GA, Monteleone F, Anibaldi P, De Vincentis G, Iacobelli S, Merola R, et al. A modified sentinel node and occult lesion localization (SNOLL) technique in non-palpable breast cancer: a pilot study. *J Exp Clin Cancer Res* 2015; 34:113.
19. S. Hubble MD; R. Barton MD; K. L. Snook BMed, FRACS; A. Spillane MD, FRACS. Sentinel node occult lesion localization technique for impalpable breast cancer publication 8 October 2020 Royal Australasian College of Surgeons ANZ J Surg (2020)
20. Goyal A, Newcombe RG, Chhabra A, et al. (2006) Factors affecting failed localization and false-negative rates of sentinel node biopsy in breast cancer: results of the ALMANAC validation phase. *Breast Cancer Res Treat* 99: 203-8
21. Eroglu A, Mudun A, Berberoglu K, et al. (2004) Comparison of subdermal and peritumoral injection techniques of lymphoscintigraphy to determine the sentinel lymph node in breast cancer. *Clin Nucl Med* 29: 306-11
22. Rodier JE, Velten M, Wilt M, et al. (2007) Prospective multicentric randomized study comparing periareolar and peritumoral injection of radiotracer and blue dye for the detection of sentinel lymph node in breast

sparing procedures: FRANSENODE trial. *J Clin Oncol* 25: 3664-9

23. Kavallaris A, Camara O, Runnebaum IB(2008) Subareolar blue dye only injection sentinel lymph node biopsy could reduce the numbers of standard axillary lymph node dissection in environments without access to nuclear medicine. *J Cancer Res Clin Oncol* 134: 667-72
24. Chapgar Ah et al. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2005 ;32(3):286-93.
25. Liu LC, Lang JE, Lu Y et al. Intra-operative frozen section analysis of sentinel lymph nodes in breast cancer patients: a meta-analysis and single-institution experience. *Cancer* 2010 Sep 3.
26. Gabriel NH, James LC, Carl JD, Stephen BE, Elizabeth AM, Hope SR, et al. Breast. In: Mahul BA, editor. American Joint Committee on Cancer (AJCC). AJCC cancer staging manual. 8th ed. New York, NY: Springer; 2017. pp. 589-628
27. Gradishar WJ, Anderson BO, Balassanian R, et al. NCCN guidelines insights: Breast cancer, version 1.2017. *J Natl Compr Cancer Netw* 2017; 15:433-51.
28. Hunt KK, Ballman KV, McCall LM, et al. (2012) Factors associated with local regional recurrence after a negative sentinel node dissection: results of the ACOSOG Z0010 trial. *Ann Surg* 256: 428-36
29. Barranger E, Classe J, Clough K, et al. (2011) Veille bibliographique et recommandation. *Chirurgie du sein et axillaire*. RPC Nice-Saint-Paul-de-Vence 2011. *Oncologie* 13: 727-54
30. Référentiel diagnostique et thérapeutique SEIN - REMAGUS 2019-2021
31. Humphrey KL, Saksena MA, Freer PE, Smith BL, Rafferty EA. To do or not to do: axillary nodal evaluation after ACOSOG Z0011 trial. *Radiographics*. 2014;34:1807-1816.
32. Pilewskie M, Morrow M. Axillary Nodal Management Following Neoadjuvant Chemotherapy: A Review. *JAMA Oncol* 2017;3(4):549-555
33. Kuehn T, Bauerfeind I, Fehm T, et al. Sentinel-lymph-node biopsy in patients with breast cancer before and after neoadjuvant chemotherapy (SENTINA): A prospective, multicenter cohort study. *Lancet Oncol* 2013; 14:609-18.
34. Boughey JC, Ballman KV, Hunt KK, et al. Axillary ultrasound after neoadjuvant chemotherapy and its impact on sentinel lymph node surgery: Results from the American College of Surgeons Oncology Group Z1071 Trial (Alliance). *J Clin Oncol* 2015;33:3386-93.
35. Boughey JC, Ballman KV, Le-Petross HT, et al. Identification and resection of clipped node decreases the false-negative rate of sentinel lymph node surgery in patients presenting with node-positive breast cancer (T0-T4, N1-N2) who receive neoadjuvant chemotherapy: Results from ACOSOG Z1071 (Alliance). *Ann. Surg* 2016; 263:802-7.
36. Classe JM, Loac C, Alran S, et al. Sentinel node detection after neoadjuvant chemotherapy in patients without previous axillary node involvement (GANE 2 trial): Follow up of a prospective multi-institutional cohort. *Cancer Res* 2017;77:2-7.

Recommandations aux auteurs

Les articles soumis à publication doivent être envoyés à l'attention du directeur de la rédaction, adresse e-mail : redaction@el-hakim.net, vous trouverez sur le site web de la revue (www.el-hakim.net), le détail des recommandations aux auteurs, qui devront être respectées lors de la soumission de tout article.