

Statusartikel

Minimalt invasive teknikker til mastektomi

Cæcilie Friis Christensen¹, Tove Holst Filtenborg Tvedskov^{1, 2} & Katrine Jensen^{1, 2}

1) Afdeling for Brystkirurgi, Københavns Universitetshospital – Gentofte Hospital, 2) Institut for Klinisk Medicin, Københavns Universitet

Ugeskr Læger 2026;188:V01260071. doi: 10.61409/V01260071

HOVEDBUDSKABER

- Mastektomi udføres traditionelt som åben kirurgi med synlige ar og risiko for komplikationer heraf.
- Endoskopisk og robotassisteret mastektomi kan give bedre kosmetik og lavere papillareolakomplekskomplikationer uden forringet onkologisk sikkerhed, men med forlænget operationstid og øgede omkostninger.
- Teknikkerne rummer potentiale hos selekterede patienter og kræver struktureret implementering.

Kirurgi udgør den primære behandling af brystkræft [1]. I takt med at femårsoverlevelsen for brystkræft nu overstiger 90%, er fokus efter en brystkræftoperation gradvist skiftet fra udelukkende at være rettet mod overlevelse til også at omfatte patientens livskvalitet og kropsopfattelse [2]. Det kosmetiske resultat har derfor fået stigende betydning i den kirurgiske beslutningstagning. Ifølge Danish Breast Cancer Group (DBCG)'s årsrapport fra 2024 fik 29% af danske patienter med brystkræft foretaget mastektomi og 25% heraf med primær rekonstruktion [2]. I disse tilfælde udføres mastektomien som enten hudbesparende mastektomi med fjernelse af papillareolakomplekset (NAC) eller papilbevarende mastektomi (NSM) [1]. Rekonstruktion efter mastektomi er forbundet med forbedret livskvalitet, kropsopfattelse og psykosocialt velvære for mange patienter [1].

I takt med stigende fokus på et forbedret kosmetisk resultat og ønsket om mindre synlige ar er interessen vokset for minimalt invasive teknikker såsom endoskopisk og robotassisteret mastektomi [3].

Minimalt invasive teknikker vinder frem i flere kirurgiske specialer, og særligt har robotteknologien vist gode resultater inden for gynækologiske, urologiske og kolorektale procedurer [4]. Minimalt invasiv kirurgi omfatter en bred vifte af teknikker, der udføres gennem små adgangsporte, hvilket medfører en række fordele såsom mindre postoperative smerter, kortere indlæggelsestid, lavere risiko for infektion og hurtigere tilbagevenden til daglige aktiviteter [5]. Derudover kan robotteknologi give øget præcision og stabilitet, idet teknologien reducerer uønskede håndbevægelser og gør det muligt at arbejde med større nøjagtighed i anatomisk trange områder [4, 5]. På denne baggrund diskuteres det p.t., om disse principper med fordel kan inddrages til udvalgte patienter i behandlingen af brystkræft i Danmark.

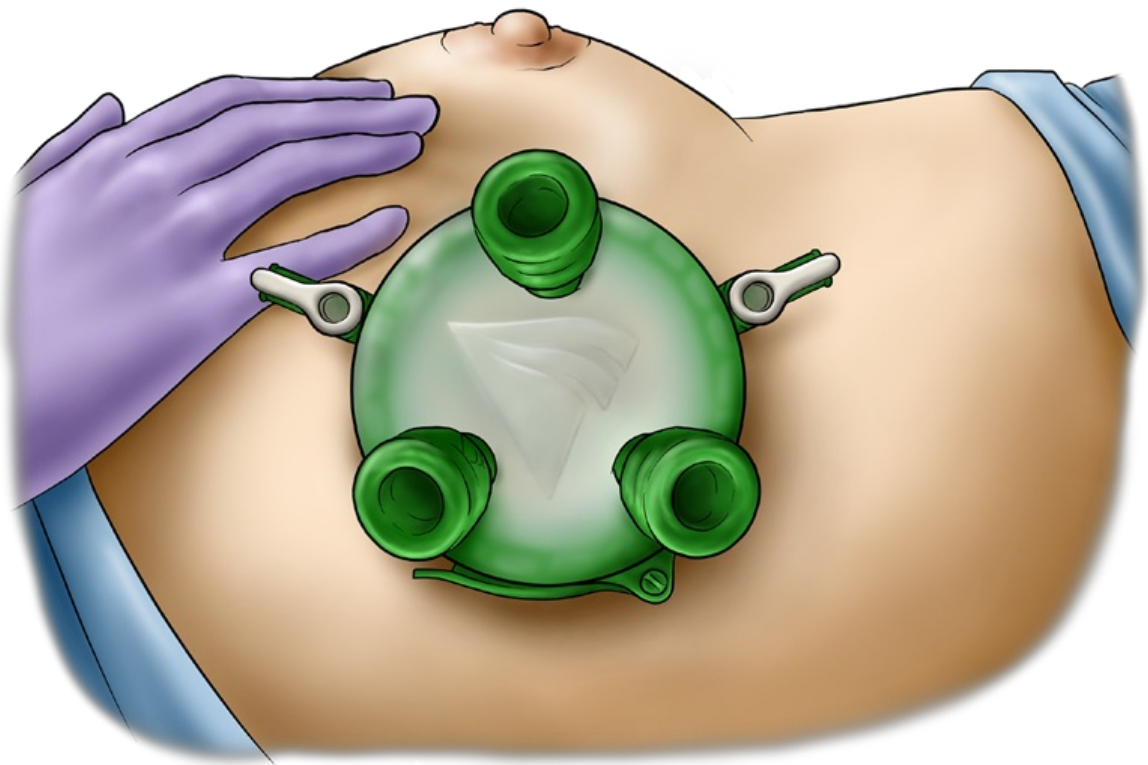
TEKNIKKER

Endoskopisk assisteret mastektomi

Ved endoskopisk assisteret mastektomi fjernes brystvævet typisk gennem en kort aksillær incision på 2-2,5 cm ved hjælp af kamera og specialiserede endoskopiske instrumenter. Samme incision kan anvendes til aksilindgrebet [6]. Efter etablering af adgangen dissekteres langs det retromammære og subkutane plan under

endoskopisk visualisering. Endoskopisk retraction anvendes til at forbedre overblikket mellem pectoralisfascien og det posteriore brystvæv og letter elevationen af hudlappen [6]. Ved single port-teknikker indføres både kamera og instrumenter gennem samme aksillære port, og CO₂-insufflation skaber et udvidet arbejdsrum og forbedrer visualiseringen [7, 8]. Når brystvævet er fuldstændigt fridissekeret, fjernes det gennem den aksillære åbning. Primær rekonstruktion kan herefter ligeledes udføres med minimalt invasiv kirurgi med implantat eller autologt væv [6, 7] (Figur 1).

FIGUR 1 Endoskopisk assisteret mastektomi. Illustration udlånt af Applied Medical.



Robotassisteret mastektomi

Robotassisteret mastektomi udføres typisk gennem en 3,5-5 cm lang aksillær incision placeret vertikalt mellem den forreste og midterste aksillærlinje. Denne incision fungerer som adgangsport for robotinstrumenter med tredimensionelt kamera og fleksible robotarme [9-11]. Efter etablering af portadgangen dissekteres i det subkutane plan og langs pectoralisfascien under CO₂-insufflation, hvorved der skabes et stabilt arbejdsrum [10]. Operation uden CO₂-insufflation men med brug af selvholdende retraktor til at skabe arbejdsrum har også været anvendt i nogle studier [12]. Instrumenternes fleksibilitet gør det lettere at dissekere og fjerne væv i de mediale og øvre dele af brystet, som ligger længst væk fra incisionen [9]. Efter fuldstændig fjernelse af brystvævet kan der udføres primær rekonstruktion med implantat eller autologt væv, ligeledes som minimalt invasiv kirurgi [9, 13] (Figur 2).

FIGUR 2 Robotarm til robotassisteret mastektomi.
Foto udlånt af Intuitive.



FORDELE OG ULEMPER

Kosmetiske resultater og patienttilfredshed

Flere kohortestudier og reviews rapporterer betydeligt kortere og mindre synlige incisioner efter både endoskopisk og robotassisteret mastektomi end ved konventionel mastektomi. Arplaceringen med aksillær eller lateral adgang uden for brystets frontalplan opleves af mange patienter som kosmetisk fordelagtig [3, 14, 15]. Et systematisk review og metaanalyse fra 2025 fandt en signifikant kortere incision på -5,57 cm for endoskopisk NSM i forhold til konventionel NSM [16]. Robotassisteret NSM uden CO₂-insufflation kræver nogle få cm længere incision end ved anvendelse af CO₂-insufflation [12].

Samtidig viser patientrapporterede data fra flere studier, med anvendelse af bl.a. BREAST-Q, en gennemgående højere tilfredshed med æstetik og kropsopfattelse samt bedre psykosocialt og fysisk velvære, sammenlignet med konventionel NSM [6, 7, 9, 17, 18]. Et retrospektivt casekontrolstudie fra 2020 viste, at den overordnede højere tilfredshed for robotassisteret NSM kan tilskrives arrets udseende, længde og placering [13].

Robotassisteret NSM kan potentielt også resultere i en bedre bevarelse af sensibiliteten i NAC og huden over brystet grundet placeringen og længden af incisionen. Dette er dog endnu ikke velundersøgt [19].

Komplikationer

Minimalt invasiv kirurgi beskrives i alle studier som en sikker procedure med lav konverteringsrate på få procent [20] og en samlet komplikationsrate sammenlignelig med konventionel mastektomi. Enkelte studier rapporterer tilmed lavere komplikationsrater ved minimalt invasive teknikker [15]. Et systematisk review og metaanalyse, der inkluderede i alt ti internationale studier, fandt en signifikant reduktion i både den totale komplikationsrate og i komplikationer med behov for kirurgisk intervention ved anvendelse af minimalt invasive teknikker til NSM [21]. Tilsvarende fandt et andet større systematisk review og metaanalyse fra 2024 lavere total komplikationsrate samt færre kirurgikrævende komplikationer efter robotassisteret NSM [16]. Bevarelse af NAC spiller en central rolle i patienternes tilfredshed med det kosmetiske resultat og kropsopfattelsen efter mastektomi. Flere studier beskriver lavere forekomst af nekrose i NAC ved minimalt invasive teknikker [14, 21]. Risikoen for hel eller delvis NAC-nekrose ligger på 5,3% og 5,4% efter endoskopisk assisteret NSM [6, 7]. Ligeledes viste et større studie med poolede patientdata fra flere centre en signifikant lavere risiko for NAC-nekrose efter robotassisteret NSM sammenlignet med konventionel NSM (2,2% vs. 7,8%) [11], hvilket understøttes af et nyere systematisk review og metaanalyse [22]. Resultaterne peger på, at den aksillære incision placeret væk fra NAC giver en bedre oversigt med mere præcis dissektion, hvor små kar omkring NAC i højere grad bevares, hvilket potentielt kan reducere risiko for nekrose [13, 15, 22]. Mindre risiko for NAC-nekrose kan bidrage til både et forbedret æstetisk resultat og en bedre postoperativ trivsel.

Operationstid og omkostninger

Brystet er ikke et naturligt hulrum og mangler derfor tydelige anatomiske pejlemærker. Dette udgør en særlig udfordring for endoskopisk assisteret NSM, da proceduren kan være begrænset af manglende manøvreplads, utilstrækkelige vinkler og instrumentkollision ved single port-tilgang [18]. Denne tekniske kompleksitet medvirker formentlig til, at operationstiden for minimalt invasive teknikker gennemgående er længere sammenlignet med konventionelle teknikker. Et internationalt systematisk review og metaanalyse fandt en gennemsnitlig forlængelse på 46 min for minimalt invasiv NSM [21]. Et nyt systematisk review fra 2025 bekræfter den øgede operationstid på gennemsnitligt ≈ 43 min for endoskopisk NSM [8]. Den forlængede operationstid ved robotassisteret NSM tilskrives overvejende tekniske trin såsom etablering af arbejdsrum, portplacering, »docking« af robotarme samt rekonstruktion gennem en lille incision [10, 13]. Dette understøttes af et større systematisk review og metaanalyse, der inkluderer i alt 1.674 patienter, som fandt en signifikant længere operationstid på ≈ 59 min [22].

Det er dog vigtigt at bemærke, at begge teknikker befinder sig tidligt i deres indlæringskurve, hvorfor man kan forvente kortere operationstid ved større erfaring. Længden af operationstiden påvirkes af læringskurve, teamerfaring og organisatorisk tilrettelæggelse. Flere studier har vist, at selv om operationstiden initialt er længere, reduceres den gradvist med erfaring og standardisering [8, 21].

Den længere operationstid og de højere materialeomkostninger gør de minimalt invasive procedurer, især robotassisteret mastektomi, dyrere [23]. Et studie fra Taiwan fra 2020 fandt signifikant højere behandlingsomkostninger ved robotassisteret NSM sammenlignet med konventionel NSM [13].

Den lavere risiko for NAC-nekrose, som findes i flere studier [16], vil dog potentielt kunne resultere i færre reoperationer og heraf lavere omkostninger.

Onkologisk sikkerhed

Den onkologiske sikkerhed ved anvendelsen af minimalt invasiv kirurgi til behandlingen af brystkræft har været betvivlet, og det amerikanske Food and Drug Administration udsendte i marts 2025 en advarsel om brugen af robotassisteret mastektomi grundet begrænset evidens for betydningen for langtidsoverlevelsen [24]. Evidensen viser dog en generelt sammenlignelig marginstatus, lokal recidivrate og overlevelse mellem minimalt invasive og konventionelle teknikker. Flere kohorter har dog begrænset langtidsopfølgning. Et nyt systematisk review fra 2025 fandt dog ingen signifikante forskelle i recidiv, brystkræftspecifik overlevelse eller positiv margin mellem endoskopiske og konventionelle teknikker ved en gennemsnitlig opfølgning på 52 måneder [8]. Ligeledes er de onkologiske resultater gennemgående sammenlignelige mellem robotassisteret og konventionel NSM. Et randomiseret kontrolleret studie fra 2022 fandt ingen lokale recidiver efter 28,6 måneders medianopfølgning [17], og et retrospektivt kohortestudie fra 2025 rapporterede tilsvarende sammenlignelige recidivfri og samlet overlevelse ved hhv. 30 og 36 måneders medianopfølgning [10].

Flere studier har sammenlignet konventionel, endoskopisk og robotassisteret mastektomi på tværs af teknikkerne med sammenlignelige onkologiske resultater mellem teknikkerne. Et taiwansk studie fra 2021 fandt ingen signifikant forskel i positiv margin eller lokalrecidiv [3], og et internationalt systematisk review fra 2025 rapporterede ligeledes ingen signifikante forskelle i positiv margin, lokalrecidiv eller samlet overlevelse [14].

Konklusion

I takt med øget fokus på patienters kropsopfattelse og livskvalitet efter en brystkræftoperation fremstår minimalt invasive teknikker som lovende alternativer til konventionel mastektomi. Den eksisterende evidens peger på, at disse teknikker giver forbedrede kosmetiske resultater, patienttilfredshed og livskvalitet og lavere forekomst af visse komplikationer med samme onkologiske sikkerhed som ved konventionel mastektomi. En stor del af evidensen kommer dog fra retrospektive studier, der er udført på små eller mellemstore bryster og med relativt kort opfølgning. Teknikkerne er desuden fortsat forbundet med længere operationstid og væsentligt højere omkostninger og rejser spørgsmålet om, hvorvidt de kosmetiske fordele opvejer de øgede omkostninger. Disse aspekter bør inddrages ved vurdering af potentialet for introduktion af endoskopisk og robotassisteret mastektomi i brystkirurgien i Danmark.

Patientseleksion og implementering i Danmark

Patientseleksion er central og bør baseres på anatomiske, rekonstruktive og onkologiske forhold, herunder brystvolumen og ptose, hudkvalitet, BMI, tidligere strålebehandling, tidligere operationer i brystet, rekonstruktionsstrategi samt tumorudbredelse og afstand til NAC. Disse kriterier er beskrevet i en ny international konsensus, og den danske implementering bør støtte sig hertil [25].

En trinvis kontrolleret implementeringsmodel vil med fordel kunne omfatte:

fælles faglige kriterier for indikation, selektion og kontraindikation

centralisering til centre med dedikeret trænings- og supervisionsstruktur

struktureret uddannelse og certificering af hele det kirurgiske team, inklusive anvendelsen af minimalt invasiv kirurgi til den rekonstruktive del

tværfagligt samarbejde mellem brystkirurgi, plastikkirurgi, radiologi og onkologi

prospektiv registrering af komplikationer og patientrapporterede outcomes

systematisk monitorering af onkologiske resultater gennem eksisterende kvalitetsdatabaser.

En sådan tilgang sikrer, at patienterne gradvist får adgang til teknikkerne, samtidig med at kvalitet og sikkerhed dokumenteres.

Korrespondance Tove Holst Filtenborg Tvedskov. E-mail: tove.holst.filtenborg-tvedskov@regionh.dk

Antaget 30. marts 2026

Publiceret på ugeskriftet.dk 13. juli 2026

Interessekonflikter THFT og KJ oplyser økonomisk støtte eller interesse i Applied Medical og Intuitive. Alle forfattere har indsendt ICMJE Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest. Disse er tilgængelige sammen med artiklen på ugeskriftet.dk

Referencer findes i artiklen publiceret på ugeskriftet.dk

Artikelreference Ugeskr Læger 2026;188:V01260071

doi 10.61409/V01260071

Open Access under Creative Commons License [CC BY-NC-ND 4.0](#)

SUMMARY

Minimally invasive techniques for mastectomy

Minimally invasive endoscopic and robot-assisted mastectomy are emerging alternatives to conventional open mastectomy. Current evidence indicates comparable oncological safety and potential benefits in scar length, cosmetic outcomes, and selected complication rates, although procedures are associated with longer operating time, greater technical complexity, and higher resource demands. For carefully selected patients, this review finds that these techniques may represent a relevant supplementary option in Danish breast surgery.

REFERENCER

1. Danish Breast Cancer Group. Kirurgisk behandling af brystkræft, 2024. https://www.dmcg.dk/siteassets/kliniske-retningslinjer/opdelt-paa-dmcg/brystcancer/kirurgisk-behandling/dbcg_kir_beh_v.3.1_admgodk_27112024.pdf (28. jan 2026)
2. Danish Breast Cancer Group. DBCG kvalitetsdatabase for brystkræft, 2025. https://www.sundk.dk/media/l2rp4h4c/dbcg-a-rsrapport-2024_offentliggjort-version-20250627.pdf (18. okt 2025)
3. Lai HW, Chen ST, Lin YJ et al. Minimal access (endoscopic and robotic) breast surgery in the surgical treatment of early breast cancer: trend and clinical outcome from a single-surgeon experience over 10 years. *Front Oncol.* 2021;11:739144. <https://doi.org/10.3389/fonc.2021.739144>
4. Fairag M, Almahdi RH, Siddiqi AA et al. Robotic revolution in surgery: diverse applications across specialties and future prospects review article. *Cureus.* 2024;16(1):e52148. <https://doi.org/10.7759/cureus.52148>
5. Othman W, Lai ZHA, Abril C et al. Tactile sensing for minimally invasive surgery: conventional methods and potential emerging tactile technologies. *Front Robot AI.* 2022;8:705662. <https://doi.org/10.3389/frobt.2021.705662>
6. Kuo YL, Chang CH, Chang TY et al. Endoscopy-assisted total mastectomy with and without immediate reconstruction: an extended follow-up, multicenter study. *Plast Reconstr Surg.* 2021;147(2):267-278. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000007587>
7. Wang ZH, Gao GX, Liu WH et al. Single-port nipple-sparing subcutaneous mastectomy with immediate prosthetic breast reconstruction for breast cancer. *Surg Endosc.* 2023;37(5):3842-3851. <https://doi.org/10.1007/s00464-023-09862-6>

8. Carroll A, Robles C, Lai HW et al. Oncological, surgical, and cosmetic outcomes of endoscopic versus conventional nipple-sparing mastectomy: meta-analysis. *BJS Open*. 2025;9(3):zraf011. <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zraf011>
9. Kim HB, Min JC, Lee SB et al. Conventional versus robot-assisted immediate breast reconstruction: reconstructive outcome and patient-reported outcome measures. *Plast Reconstr Surg*. 2024;154(4S):3S-12S. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000011205>
10. Kuo WL, Huang JJ, Chu CH et al. Comparative analysis of oncological and surgical outcomes of robotic versus conventional mastectomy for breast cancer. *Eur J Surg Oncol*. 2025;51(5):109622. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2025.109622>
11. Park HS, Lee J, Lai HW et al. Surgical and oncologic outcomes of robotic and conventional nipple-sparing mastectomy with immediate reconstruction: international multicenter pooled data analysis. *Ann Surg Oncol*. 2022;29(11):6646-6657. <https://doi.org/10.1245/s10434-022-11865-x>
12. Lee H, Lee J, Lee K, Park HS. Comparison between gasless and gas-inflated robot-assisted nipple-sparing mastectomy. *J Breast Cancer*. 2021;24(2):183. <https://doi.org/10.4048/jbc.2021.24.e20>
13. Lai HW, Chen ST, Mok CW et al. Robotic versus conventional nipple-sparing mastectomy and immediate gel implant breast reconstruction in the management of breast cancer: a case-control comparison study with analysis of clinical outcome, medical cost, and patient-reported cosmetic results. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2020;73(8):1514-1525. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2020.02.021>
14. Maes-Carballo M, Gómez-Fandiño Y, Braña PMS et al. Robotic nipple-sparing mastectomy: a comparative analysis with conventional and endoscopic techniques through a systematic review. *J Robot Surg*. 2025;19(1):220. <https://doi.org/10.1007/s11701-025-02388-0>
15. Kim JH, Ryu JM, Bae SJ et al. Minimal access vs conventional nipple-sparing mastectomy. *JAMA Surg*. 2024;159(10):1177-1186. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2024.2977>
16. An N, Wang W, Dai D et al. Comparison of robotic, conventional, and endoscopic nipple-sparing mastectomy with immediate prosthetic breast reconstruction for breast cancer: a systematic review and meta-analysis. *Biomol Biomed*. 2025;25(8):1737-1750. <https://doi.org/10.17305/bb.2025.11687>
17. Toesca A, Sangalli C, Maisonneuve P et al. A randomized trial of robotic mastectomy versus open surgery in women with breast cancer or BrCA mutation. *Ann Surg*. 2022;276:11-19. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000004969>
18. Huang Z, Wu Z, Fu X et al. 7-step endoscopic nipple-sparing mastectomy with implant-based breast reconstruction: nipple sensation preservation and low complications. *World J Surg Oncol*. 2025;23(1):292. <https://doi.org/10.1186/s12957-025-03935-7>
19. Farr DE, Haddock NT, Tellez J et al. Safety and feasibility of single-port robotic-assisted nipple-sparing mastectomy. *JAMA Surg*. 2024;159(3):269-276. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2023.6999>
20. Lherm M, Chaltiel D, Roulot A et al. Robotic nipple-sparing mastectomy with immediate prosthetic reconstruction: a prospective study about 138 consecutive procedures. *Ann Chir Plast Esthet*. 2026;71(1):71-79. <https://doi.org/10.1016/j.anplas.2025.09.002>
21. Xu X, Gao X, Pan CY et al. Postoperative outcomes of minimally invasive versus conventional nipple-sparing mastectomy with prosthesis breast reconstruction in breast cancer: a meta-analysis. *J Robot Surg*. 2024;18(1):274. <https://doi.org/10.1007/s11701-024-02030-5>
22. Nessa A, Shaikh S, Fuller M et al. Postoperative complications and surgical outcomes of robotic versus conventional nipple-sparing mastectomy in breast cancer: meta-analysis. *Br J Surg*. 2024;111(1):znad336. <https://doi.org/10.1093/bjs/znad336>
23. Filipe MD, de Bock E, Postma EL et al. Robotic nipple-sparing mastectomy complication rate compared to traditional nipple-sparing mastectomy: a systematic review and meta-analysis. *J Robot Surg*. 2022;16(2):265-272. <https://doi.org/10.1007/s11701-021-01265-w>
24. Fitzgerald K. FDA warns of use of robotic-assisted technology for mastectomy and other surgical cancer interventions, 2025. <https://www.docwirenews.com/post/fda-warns-robotic-technology> (31. mar 2026)
25. Ryu JM, Mok CW, Toesca A et al. Consensus statement on robotic nipple sparing mastectomy expert panel. *J Breast Cancer*. 2025;28(3):180-192. <https://doi.org/10.4048/jbc.2025.0030>