·综 述·

乳头乳晕复合体血供及临床应用研究进展

卢景绍[1]，郑晓东[1]（综述），祖洪亮[2]，马德奎[1*]（审校）
（1.广东医科大学附属肇庆市第一人民医院乳腺中心，广东 肇庆 526000；2.广东医科大学附属肇庆市第一人民医院肝胆胰疝外科，广东 肇庆 526000）

[摘要] 乳头乳晕复合体（nipple-areola complex，NAC）的血液供应主要由胸廓内动脉（internal thoracic artery，ITA）穿支、胸外侧动脉（lateral thoracic artery，LTA）分支及肋间前动脉（anterior intercostal，AI）穿支组成，96%的患者具有解剖对称性。保留NAC的乳房切除术（nipple-areola complex sparing mastectomy，NSM）术后乳头区缺血坏死是严重并发症之一，术前严格筛选病例并制定合适手术切口入路、术中仔细完善乳头区后方的处理，可有效保护NAC血供，避免发生缺血坏死。本文总结近年相关文献，就NAC血供来源探索、不同切口入路保留NAC的乳房切除术特点、避免乳头区坏死策略探讨进行综述，以期为临床工作者提供帮助。

[关键词] 乳房切除术；乳头乳晕复合体；血液供应 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2025.04.017
[中图分类号] R655.85 [文献标志码] A [文章编号] 1007-3205(2025)04-0483-05

当前，乳腺癌是世界范围内最常见的恶性肿瘤[1-2]，严重危害妇女健康。对于早期乳腺癌患者，手术仍是第一选择，依照手术方式大致可分为乳房全切除以及保乳手术两类[3-4]。临床上，部分患者并不适宜行保乳手术，而传统的乳房全切除后，乳头乳晕复合体（nipple-areola complex，NAC）缺失往往引起患者一定心理问题[5-7]。保留NAC的乳房切除术（nipple-areola complex sparing mastectomy，NSM）正是解决此类问题的优选术式之一，显著提高了乳房美观程度和生活质量[8-10]，十分适合对美观效果有追求的患者。该术式同时拥有较高肿瘤安全性，已成为许多乳腺癌患者治疗的首选[11-12]。NSM术后保留的乳头是否存活关系到NSM的成败。患者本身的因素、手术切口的选择、不同的NSM手术方式等将直接影响NSM术后状态。NAC的血供出现问题是造成乳头乳晕部分或全部坏死的主要原因[13]。本文就NAC血供来源探索、不同切口入路NSM的特点、避免NAC坏死策略探讨进行综述，期望寻找解决避免NAC坏死的方法。

1 NAC血供来源探索及解剖特点

2015年，Seitz等[14]通过MR图像对比发现，上内侧血管胸廓内动脉（internal thoracic artery，ITA）是NAC血供的主要来源，其次是胸外侧动脉（lateral thoracic artery，LTA），96%的患者具有解剖对称性。Stirling等[15]通过胸部CT血管造影发现，对NAC贡献最大是ITA（$n=108$，81.8%）穿支，其次是LTA（$n=31$，23.5%）分支和肋间前动脉（anterior intercostal，AI）（$n=21$，15.9%）穿支。2021年，Wang等[16]通过动态对比增强磁共振成像发现，637条已确定的供应NAC的血管中，269条（42.2%）位于上内侧区，180条（28.3%）位于上外侧区，57条（8.9%）位于内侧区，其他区域占10.0%，表明NAC的血液供应主要由上内侧区（ITA穿支）或上外侧区（LTA分支）提供；而且无论在肥大乳房或正常大小的乳房中，血管比例最高的仍是上内侧区，其次是上外侧区和和中央区[17]。近期研究表明，第五AI穿支在术前被确定并在术中使用乳房下皱襞切口避开，术后成像显示所有患者的第五AI穿支血管都是通畅的，所有乳房均显示NAC存活，说明NSM术后保留第五AI穿支具有必要性[18]。

在解剖学中，ITA又称乳内动脉，它的穿支从胸骨外侧缘处穿出，在皮下组织浅层向NAC所在方位走行，与LTA分支在NAC周围形成吻合，为NAC提供血供。近年，Vegas等[19]对55例患者（110个乳房）的增强磁共振图像进行了回顾性分

[收稿日期]2024-02-02
[基金项目]广东省医学科学技术研究基金项目（B2021451）；肇庆市科技创新指导类项目（2023040310006）
[作者简介]卢景绍（1996-），男，广东肇庆人，广东医科大学附属肇庆市第一人民医院医师，医学硕士，从事乳腺疾病诊治研究。
* 通信作者。E-mail：mdk123@163.com

析，发现ITA和LTA之间有清晰的“连接”(吻合)，总是在乳头乳晕水平或以上，显然这一解剖结构特点对后续NSM手术切口的选择具有关键作用；然而在实际病例中往往存在较大个体差异，这些恒定供应血管在不同乳房间的位置仍然存在不确定性，甚至同一血管在不同个体乳房间(甚至同一个体不同乳房间)走形、离乳房皮肤的距离也不完全相同；在临床中，存在NAC在NSM术后出现小区域坏死，但总体NAC仍然存活的情况，分析原因可能是术中损伤NAC部分主供血管，导致受该部分主供血管支配的NAC区域发生坏死。因此笔者认为：NAC有着区域血供划分的特点，不同NAC区域受不同供血血管的支配，若术中损伤了支配NAC不同区域的所有供血血管，才会导致NAC完全坏死。

2 NSM常见的手术切口方式及特点

NSM切口入路选择直接影响NAC血供、手术难易程度及美学效果。Endara等[20]对41项临床研究进行汇总分析，共包含了15种不同的切口方式，将这些切口方式细归为五类：放射状切口、乳晕旁/环乳晕切口、乳房下皱襞切口、乳房成形术切口和经乳晕切口，坏死率分别为8.83%、17.81%、4.76%、9.09%和81.82%。近年随着乳腺腔镜技术的发展，腋窝切口入路切口也逐渐被广泛使用，笔者综合了近年文献，总结此几类切口优缺点如下。

2.1 乳房下皱襞切口 乳房下皱襞切口是目前临床上最常见的切口之一，尤其适合乳房较小的患者[21]。该手术切口能够确保NAC皮肤的血液供应不受损害，并且正面观察无疤痕，术后NAC坏死率低，但有部分学者并不主张使用该切口，认为这种切口方式会使术中乳房上部的视野受限，容易导致手术切除不彻底[22]。

2.2 放射状切口 放射状切口(乳房侧方切口)在临床上也经常被选择，这类切口可以较好地显露乳腺组织的四个象限[23]，但是术后瘢痕比较明显，在一定程度上影响乳房的美观。Algaithy等[24]研究提及，在乳房外上象限行放射状切口，其NAC坏死率较高(16.2%)。而Stolier等[25]学者对82例患者进行NSM手术后，并没有观察到乳头坏死的情况，他们选择的是6点钟方向的放射状切口。这两项研究充分说明同一切口类型不同切口方向对NAC术后存活同样存在不一样的影响。

2.3 乳晕旁(环乳晕)切口 采用乳晕旁切口的乳头坏死率高，显然存在影响皮瓣及乳晕周围供血的因素[26]。其原因是乳晕弧形切口离断了乳晕下血管网[27]；虽然乳晕旁切口手术视野比较差[28-29]，但不可否认它能完全显露乳晕后导管并取得良好美学效果，得到大部分学者的青睐。如Levy等[30]认为环乳晕切口对重建形态学没有负面影响，而且患者总体满意度很高。Paek等[31]同样认为环乳晕切口可安全实施NSM。目前此类手术入路切口仍存在一定的争议，但当需要乳晕周围切口时，结合前文中提及ITA和LTA动脉之间有清晰的“连接”总是在NAC水平或以上[19]，显然乳晕周围下切口比乳晕周围上切口更安全。

2.4 乳房成形术切口及经乳晕切口 乳房成形术切口在术中需环形切除NAC并缝合，此特殊设计使NAC很少受到牵拉与压迫[22]，但临床使用率不高；经乳晕切口乳头坏死率可达81.82%[20]，临床上应慎用该切口。

2.5 腔镜NSM腋窝切口 腔镜下保留乳头乳晕的乳腺癌皮下腺体切除术是一项近年发展起来的微创技术，该术式拥有更好的美容效果及患者满意度，且安全性高[32-34]。术中腔镜下视野清晰，可最大程度保护血管及神经，以减低术后的并发症，目前在乳腺癌手术中具有良好的应用前景及价值[35-37]。在腔镜NSM中选择腋窝切口，也可进行前哨淋巴结活检及乳房后方组织的清扫[38]；目前关于探讨腋窝腔镜入路切与乳房下皱襞切口、放射状切口、乳晕旁/环乳晕切口、乳房成形术切口、经乳晕切口NSM中NAC坏死对比研究较少，需开展相关临床研究以明确腔镜腋窝入路切口在各切口类型中是否存在优势，以供临床工作者提供参考。

3 避免NAC坏死策略探讨

3.1 术前NSM病例的筛选 预防NSM术后乳头坏死要选择合理的手术对象，根据国内一项Logistic回归分析的结果表明，术前辅助治疗史、基础疾病史、年龄均为手术后出现NAC坏死的独立危险因素($P<0.05$)[39]。Lai等[40]认为，年龄大、乳房切除术标本重量>450 g同样是导致NAC坏死的危险因素。究其原因，术前辅助治疗或基础疾病等病史可能导致血管病变，如血管痉挛和动脉粥样硬化[41]，这将进一步影响NSM术后乳头的血液供应，并增加NAC坏死风险；此外，与A罩杯及B罩杯乳房相比，C罩杯乳房的NAC坏死率显著升高[42]，原因可能是在进行较大乳房的切除手术时，分离皮瓣可能会对乳腺皮肤所在包膜区域的血管灌

注造成损伤，导致皮下乳头丛血液供应减少，NAC供血不足；Cho等[43]对85例行NSM患者中的36例NAC部分或全部坏死的原因进行了深入分析，发现吸烟史是导致NAC缺血坏死的高风险因素之一，目前已有学者把吸烟史列入NSM术的禁忌证范围内[44]。

3.2　术中切口入路的选择及NAC后方的处理　除了患者本身的原因外，影响NSM术后NAC坏死的关键因素还包括手术切口的选择及行NSM术的不同方法等。切口入路可根据患者乳房的特点及术者经验选择，但需注意慎重使用NAC坏死率高的经乳晕切口；关于NAC后方的处理，NAC作为NSM术式的操作关键区域，笔者认为需注意以下三大问题。①关于NAC后方电刀的使用。在NSM术中乳头基底经血管钳钳夹之后，应使用刀片进行分离操作[45-46]，避免因使用电刀而造成NAC高温烫伤，严重者将直接导致NAC坏死。术中也可采取主动降低乳头乳晕的表面温度，如在其表面覆盖湿盐水纱布[46]，以保护NAC不受损伤。②关于皮瓣厚度的保留。由于国内针对最适的皮瓣厚度研究较少，故皮瓣厚度选择仍存在争议。NSM术中保留的皮瓣厚度与术后并发症的发生密切相关，保留的皮瓣厚度要保证切缘阴性及避免缺血风险[44]，理论上仅保留真皮及皮下血管的NSM是安全的；但根据患者的体重指数的不同，所保留的理想皮瓣厚度也会有所不同[47]；NSM手术后，NAC的血液供应主要依赖于毛细血管网络，Yang等[48]对110例行NSM的患者进行研究发现，NAC区域的皮瓣厚度保持在3～5 mm之间，并且没有出现NAC坏死的情况。NSM缺血者的皮瓣比未缺血者要薄（$P=0.028$），手术后NSM的厚度＜8.0 mm被认为是缺血的一个独立预测因素[49]；因此在术中确保安全性问题的同时，应保留一定厚度的皮瓣以降低NAC坏死的风险。③是否应该完全剔除乳头后方的大导管。若完全剔除，乳头在NSM手术后完全失去了来自于下方乳腺腺体的血供，而完全依靠真皮层的血管网来提供血液供应，很多学者担心在手术操作中如果对乳头内的大导管剥离得过于彻底时，不可避免地会对真皮层的血管网造成伤害，从而造成乳头的坏死[50]。虽然美国Memorial Sloan-Kettering肿瘤中心规定NSM时应该严格地切除乳头内部的大导管，只保留乳头的表皮和真皮，并且也能获得较低的NAC坏死率[51]；但在实际操作中，由于担心对NAC真皮层的伤害，乳头内或多或少都会有大导管组织的残留，这一手术细节许多术者存在显著差异，行内专家认为需要规范化的培训来推广并制定正确的手术操作标准[50]。

另外，术后需对NAC进行及时的观察，定期换药，密切留意观察NAC的血运，在切口进行敷料包扎的过程中，也需要特别留意避免接触乳头和乳晕区域，以防止敷料对NAC的供血血管造成压迫[47]，导致NAC坏死；局部应用二甲基亚砜可有效改善或完全缓解NAC的缺血症状，相信随着此类药物的研究进展，会给NAC坏死带来新的治疗选择。

4　结　　语

综上所述，乳头缺血坏死是NSM术后的一种严重的并发症之一，熟悉掌握NAC供血特点、术前严格按照适应证及禁忌证严格筛选符合NSM的患者、术中制定合适的手术切口、术中正确处理NAC后方组织将有助于乳腺外科医师优质地完成NSM，从而提高患者术后的生活质量。目前，NSM是外科领域的研究热点[52]，为早期乳腺癌患者提供了更多的选择，相信随着相关临床研究的不断开展，NSM即将迎来新的广阔前景。

[参考文献]

[1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209-249.

[2] 张雪，董晓平，管雅喆，等.女性乳腺癌流行病学趋势及危险因素研究进展[J].肿瘤防治研究，2021，48(1)：87-92.

[3] 郑舒月，苏永辉，郭瑢，等.2017年中国110家医院乳腺癌保乳手术的现况调查[J].中华普通外科杂志，2020，35(4)：314-318.

[4] 蔡汶润，杨正军，曹旭晨.保乳术的现状及存在的问题[J].国际肿瘤学杂志，2017，44(7)：550-553.

[5] Parks L. Nipple-sparing mastectomy in breast cancer: impact on surgical resection, oncologic safety, and psychological well-being[J]. J Adv Pract Oncol, 2021, 12(5): 499-506.

[6] Wang Z, Han X. Clinical significance of breast-conserving surgery for early breast cancer and its impact on patient life quality of life[J]. J Buon, 2019, 24(5): 1898-1904.

[7] Tenofsky PL, Dowell P, Topalovski T, et al. Surgical, oncologic, and cosmetic differences between oncoplastic and nononcoplastic breast conserving surgery in breast cancer patients[J]. Am J Surg, 2014, 207(3): 398-402.

[8] 陈峙霖，李京泰，陈国平，等.保留乳头乳晕的乳腺切除术治疗早期乳腺癌的临床与美学效果观察[J].中国美容医学，2023，32(6)：27-30.

[9] 林胡强,黄练,黄洪帅,等.保留乳头乳晕复合体在乳腺癌外科手术临床应用[J].中国医药科学,2020,10(18):186-188.

[10] 翟洁,王靖.保留乳头乳晕的乳房切除术肿瘤学安全性[J].肿瘤学杂志,2019,25(1):17-21.

[11] Weber WP, Shaw J, Pusic A, et al. Oncoplastic breast consortium recommendations for mastectomy and whole breast reconstruction in the setting of post-mastectomy radiation therapy[J]. Breast,2022,63:123-139.

[12] Fu MD, Chen QT, Zeng LY, et al. Prognosis comparison between nipple-sparing mastectomy and total mastectomy in breast cancer: a case-control study after propensity score matching[J]. Ann Surg Oncol,2022,29(4):2221-2230.

[13] 杨奕,陈益定.保留乳头乳晕复合体的乳房切除术中乳头乳晕的血供特点及其评估[J].中国癌症杂志,2016,26(5):372-377.

[14] Seitz IA, Nixon AT, Friedewald SM, et al. "NACsomes": A new classification system of the blood supply to the nipple areola complex(NAC)based on diagnostic breast MRI exams [J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg,2015,68(6):792-799.

[15] Stirling AD, Murray CP, Lee MA. The arterial supply of the nipple areola complex(NAC)and its relations: an analysis of angiographic CT imaging for breast pedicle design[J]. Surg Radiol Anat,2017,39(10):1127-1134.

[16] Wang D, Xiong S, Ai T, et al. The use of DCE-MRI to evaluate the blood supply to the nipple-areola complex: a study in 245 Asian women[J]. Aesthet Surg J,2021,41(6): NP346-NP354.

[17] Wang D, Wang Y, Zhang Q, et al. Hypertrophic breasts versus normal-sized breasts: Comparison of blood supply to the nipple-areola complex based on DCE-MRI[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg,2023,76:191-197.

[18] Rancati AO, Nahabedian MY, Angrigiani C, et al. Revascularization of the nipple-areola complex following nipple-sparing mastectomy[J]. Plast Reconstr Surg, 2023, 151(2):254-262.

[19] Vegas MR, Martina L, Segovia-Gonzalez M, et al. Vascular anatomy of the breast and its implications in the breast-sharing reconstruction technique[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg,2023,76:180-188.

[20] Endara M, Chen D, Verma K, et al. Breast reconstruction following nipple-sparing mastectomy: a systematic review of the literature with pooled analysis[J]. Plast Reconstr Surg, 2013,132(5):1043-1054.

[21] Murthy V, Chamberlain RS. Defining a place for nipple sparing mastectomy in modern breast care: an evidence based review[J]. Breast J,2013,19(6):571-581.

[22] Munhoz AM, Aldrighi CM, Montag E, et al. Clinical outcomes following nipple-areola-sparing mastectomy with immediate implant-based breast reconstruction: a 12-year experience with an analysis of patient and breast-related factors for complications[J]. Breast Cancer Res Treat, 2013, 140(3): 545-555.

[23] Dent BL, Cordeiro CN, Small K, et al. Nipple-sparing mastectomy via an inframammary fold incision with implant-based reconstruction in patients with prior cosmetic breast surgery[J]. Aesthet Surg J,2015,35(5):548-557.

[24] Algaithy ZK, Petit JY, Lohsiriwat V, et al. Nipple sparing mastectomy: can we predict the factors predisposing to necrosis? [J].Eur J Surg Oncol,2012,38(2):125-129.

[25] Stolier A, Stone JC, Moroz K, et al. A comparison of clinical and pathologic assessments for the prediction of occult nipple involvement in nipple-sparing mastectomies[J]. Ann Surg Oncol,2013,20(1):128-132.

[26] Daar DA, Abdou SA, Rosario L, et al. Is there a preferred incision location for nipple-sparing mastectomy? A systematic review and Meta-analysis[J]. Plast Reconstr Surg,2019,143(5):906e-919e.

[27] 俎彩霞,刘菲,常冬华.保留乳头乳晕复合体皮下腺体全切术在乳腺癌手术中的应用效果[J].浙江医学教育,2022,21(3):188-192.

[28] Bensimon RH, Bergmeyer JM. Improved aesthetics in breast reconstruction: modified mastectomy incision and immediate autologous tissue reconstruction[J]. Ann Plast Surg,1995,34(3):229-233,discussion 233-235.

[29] Gabka CJ, Maiwald G, Bohmert H. Immediate breast reconstruction for breast carcinoma using the periareolar approach[J]. Plast Reconstr Surg,1998,101(5):1228-1234.

[30] Levy J, Bosc R, Warren N, et al. Nipple-sparing mastectomy and immediate breast reconstruction with a deep inferior epigastric perforator flap: a study of patient satisfaction[J]. Ann Plast Surg,2018,80(6):639-643.

[31] Paek SH, Hong SE, Woo KJ, et al. Nipple-sparing mastectomy through periareolar incision with immediate reconstruction[J]. Ann Surg Treat Res,2020,98(2):57-61.

[32] 胥金安,赵英竹,李黎芸,等.单孔腔镜保留乳头乳晕全乳切除术在早期乳腺癌中的应用效果探讨[J].中国临床新医学,2023,16(9):896-900.

[33] 李芸,明佳.保留乳头乳晕的腔镜乳腺癌手术进展[J].临床医学研究与实践,2021,6(9):190-192.

[34] Muller T, Baratte A, Bruant-Rodier C, et al. Oncological safety of nipple-sparing prophylactic mastectomy: a review of the literature on 3 716 cases[J]. Ann Chir Plast Esthet,2018, 63(3):e6-e13.

[35] 沈治祥,夏玉峰,王厚明,等.经腋窝乳腔镜辅助小切口与传统改良根治术在早期乳腺癌保留乳头乳晕复合体根治术中的应用[J].中医临床研究,2021,13(33):116-118.

[36] 尚忠明,邱国春.乳腔镜腋窝淋巴结清扫术对乳腺癌患者应激反应及康复效果的影响[J].实用医院临床杂志,2020,17(3):169-172.

[37] 王宇,王雅琪,李燕,等.乳腔镜辅助保留乳头乳晕的乳腺切除术及乳房重建术在早期乳腺癌中的应用[J].中国煤炭工业医学杂志,2022,25(6):664-667.

[38] 刘飞.腔镜下保留乳头乳晕复合体的乳房切除术在早期乳腺癌中的效果观察[D].沈阳:中国医科大学,2023.

[39] 朱连新，赵勇，余一朗，等.保留乳头乳晕复合体的全乳皮下切除术后乳头坏死原因分析及手术策略[J].临床医学研究与实践，2020，5(17)：12-13，16.

[40] Lai HW，Lee YY，Chen ST，et al. Nipple-areolar complex (NAC) or skin flap ischemia necrosis post nipple-sparing mastectomy (NSM)-analysis of clinicopathologic factors and breast magnetic resonance imaging (MRI) features[J]. World J Surg Oncol，2023，21(1)：23.

[41] Hasanov Z，Ruckdeschel T，König C，et al. Endosialin promotes atherosclerosis through phenotypic remodeling of vascular smooth muscle cells[J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol，2017，37(3)：495-505.

[42] Gould DJ，Hunt KK，Liu J，et al. Impact of surgical techniques，biomaterials，and patient variables on rate of nipple necrosis after nipple-sparing mastectomy[J]. Plast Reconstr Surg，2013，132(3)：330e-338e.

[43] Cho JW，Yoon ES，You HJ，et al. Nipple-areola complex necrosis after nipple-sparing mastectomy with immediate autologous breast reconstruction[J]. Arch Plast Surg，2015，42(5)：601-607.

[44] 王洁，丁泊文，尹健.保留乳头乳晕的全乳切除术的研究进展[J].中国肿瘤临床，2022，49(13)：699-702.

[45] 沈浩元，邓春燕，韩运涛，等.保留乳头乳晕乳房切除术治疗乳腺癌的安全性研究[J].中国肿瘤外科杂志，2019，11(2)：125-128.

[46] 杨宇扬，李艰娟，金丽涛，等.乳腺癌保留乳头乳晕腺体全切即刻背阔肌带蒂肌皮瓣转移乳房重建术的临床疗效评价[J].现代医院，2022，22(5)：811-814.

[47] Frey JD，Salibian AA，Choi M，et al. Optimizing outcomes in nipple-sparing mastectomy：mastectomy flap thickness is not one size fits all[J]. Plast Reconstr Surg Glob Open，2019，7(1)：e2103.

[48] Yang CQ，Ji F，Gao HF，et al. The role of sharp dissection in nipple-sparing mastectomy：a safe procedure with no necrosis of the nipple-areolar complex[J]. Cancer Manag Res，2019，11：10223-10228.

[49] Frey JD，Salibian AA，Choi M，et al. Mastectomy flap thickness and complications in nipple-sparing mastectomy：objective evaluation using magnetic resonance imaging[J]. Plast Reconstr Surg Glob Open，2017，5(8)：e1439.

[50] 胡震，吴炅.保留乳头乳晕复合体乳房切除术的专家共识与争议(2015年版)[J].中国癌症杂志，2016，26(5)：476-480.

[51] Chung AP，Sacchini V. Nipple-sparing mastectomy：where are we now? [J]. Surg Oncol，2008，17(4)：261-266.

[52] 方文杰，张琳，倪慧，等.保留乳头乳晕复合体乳房切除术的安全性研究进展[J].中国民康医学，2023，35(15)：15-17.

(本文编辑：赵丽洁)