[文章编号] 1671-587X(2026)04-1142-09 DOI:10.13481/j.1671-587X.20260427

早期乳腺癌患者胸肌前与胸肌后钛网补片联合硅凝胶假体即刻乳房重建的临床疗效

张一诺[1]，王 磊[2]，杨 明[1]
（1. 吉林大学第一医院普外中心乳腺外科，吉林 长春 130021；2. 济宁医学院附属医院乳腺外科，山东 济宁 272000）

[摘 要] **目的：**观察胸肌前乳房重建（PBR）及胸肌后乳房重建（SBR）2种不同手术方式进行硅胶假体联合钛网补片即刻乳房重建的安全性和美学效果，阐明其临床应用价值。**方法：**纳入2021年4月—2023年10月符合纳入标准且行保留乳头乳晕复合体乳房切除术（WSM）或保留皮肤的乳房腺体切除术（SSM）联合硅凝胶假体联合钛网补片即刻乳房重建的患者171例，根据重建方式分为PBR组（64例）和SBR组（107例），收集临床资料并分析2组患者的术中出血量、术后引流量、术后并发症、重建乳房美学效果和短期随访结果。**结果：**PBR组患者术后总引流量低于SBR组（$P=0.022$）。所有患者总体并发症发生率为39.18%，其中SBR组患者包膜挛缩发生率高于PBR组（$P<0.001$）。PBR组（93.7%）和SBR组（94.4%）患者重建乳房Harris评分优良率比较差异无统计学意义（$P=0.888$）。术后1年，PBR组患者BREAST-Q 2.0量表评分在躯体健康（$P=0.003$）、心理健康（$P=0.038$）及对重建乳房的满意度（$P=0.034$）方面均显著优于SBR组。在肿瘤安全性方面，PBR组和SBR组患者肿瘤复发及转移率分别为1.6%和4.7%，组间比较差异无统计学意义（$P=0.257$）。**结论：**与SBR比较，PBR能显著减少动态畸形、包膜挛缩和波纹征风险，获得更好的美学效果并提升患者术后心理健康水平；2种术式短期肿瘤安全性无显著差异。

[关键词] 乳腺肿瘤；胸肌前乳房重建术；胸肌后乳房重建术；乳房软组织加强补片；硅凝胶假体
[中图分类号] R737.9 [文献标志码] B

Clinical efficacies of prepectoral and subpectoral immediate breast reconstruction with titanium mesh patch combined with silicone gel prosthesis in patients with early breast cancer

ZHANG Yinuo[1], WANG Lei[2], YANG Ming[1]
(1. Department of Breast Surgery, General Surgery Center, First Hospital, Jilin University, Changchun 130021, China; 2. Department of Breast Surgery, Affiliated Hospital, Jining Medical University, Jining 272000, China)

ABSTRACT **Objective:** To observe the safety and aesthetic outcomes of immediate breast reconstruction using silicone gel prosthesis combined with titanium mesh patch *via* prepectoral breast reconstruction (PBR)

[收稿日期] 2025-11-02 [录用日期] 2025-12-03
[基金项目] 吴阶平医学基金会研究基金项目（320.6750.2023-03-36）
[作者简介] 张一诺（2000—），女，山东省临沂市人，在读硕士研究生，主要从事乳腺外科临床诊治方面的研究。
[通信作者] 杨 明，教授，主任医师，博士研究生导师（E-mail：yangming@jlu.edu.cn）

©《吉林大学学报（医学版）》编辑部，开放获取遵循CC BY-NC-ND协议。
© Editorial Board of Journal of Jilin University (Medicine Edition). Open access under CC BY-NC-ND license.

and subpectoral breast reconstruction (SBR), and to clarify its clinical application value. **Methods**: From April 2021 to October 2023, 171 patients who met the inclusion criteria and underwent immediate breast reconstruction with silicone gel prosthesis combined with titanium mesh patch after nipple-sparing mastectomy (NSM) or skin-sparing mastectomy (SSM) were enrolled. According to the reconstruction method, they were divided into PBR group (n=64) and subpectoral SBR group (n=107). The clinical data of the patients in two groups were collected to analyze the intraoperative blood loss, postoperative complications, aesthetic outcomes of the reconstructed breast, and short-term follow-up results. **Results**: The total postoperative drainage volume of the patients in PBR group was lower than that in SBR group (P=0.022). The overall complication rate of all the patients was 39.18%, and the incidence of capsular contracture in SBR group was higher than that in PBR group (P<0.001). There was no statistically significant difference in the excellent/good rates of the Harris scale for breast reconstruction between PBR group (93.7%) and SBR group (94.4%) (P=0.888). At one year after operation, the scores of the BREAST-Q 2.0 scale in PBR group were significantly better than those in SBR group in terms of physical well-being (P=0.003), psychosocial well-being (P=0.038), and satisfaction with the reconstructed breast (P=0.034). The regarding oncological safety, tumor recurrence and metastasis rates of the patients in PBR group and SBR group were 1.6% and 4.7%, and the difference between two groups was not statistically significant (P=0.257). **Conclusion**: Compared with SBR, PBR can significantly reduce the risks of breast animation deformity, capsular contracture, and rippling, and achieves better aesthetic outcomes, and improves patients' postoperative psychological well-being. There is no significant difference in short-term oncological safety between the two surgical approaches.

KEYWORDS Breast neoplasm; Prepectoral breast reconstruction; Subpectoral breast reconstruction; Titanium polypropylene mesh; Silicone gel prosthesis

肿瘤影像学、分子诊断和微创外科技术的进步显著提高了乳腺癌检测的准确性及治疗效能，从而改善了患者的总体生存率[1-3]。在此背景下，乳腺癌治疗目标已从单纯追求生存延长逐渐转向兼顾术后生活质量的全面提升，患者对保留乳房外观甚至功能的需求日益增长。因此，在不影响肿瘤学安全性的前提下，乳房重建手术——尤其是基于植入物的乳房重建（implant-based breast reconstruction，IBBR）的应用日趋广泛[4]。目前，IBBR已成为国内外外科医生首选的乳房重建方式[5-6]，其中以术后即刻重建，即直接植入假体重建（direct-to-implant breast reconstruction，DTI）为主。根据假体放置的解剖层次，IBBR主要分为胸肌后重建（subpectoral breast reconstruction，SBR）与胸肌前重建（prepectoral breast reconstruction，PBR），此外还包括部分胸大肌覆盖的双平面重建[4]。在欧美国家，IBBR技术较为成熟，其中PBR因能减少胸肌损伤、减轻术后疼痛和避免动态畸形等优势，近年来受到广泛关注并积累了较多临床数据[7]。相比之下，国内相关实践起步稍晚，但已在多家大型医院逐步开展，不过在中国人群中针对不同手术层次对美学结果与肿瘤安全性的综合比较研究仍相对有限。因此，本研究回顾性分析吉林大学第一医院和济宁医学院附属医院近年来接受即刻乳房重建手术患者的临床资料，旨在系统比较SBR与PBR在早期乳腺癌患者中的应用效果，重点评估2种术式在术后美学外观及肿瘤安全性方面的差异。本研究的意义在于结合中国临床实际，为术式选择提供基于本国人群的对照证据，以推动乳腺癌术后乳房重建临床实践的规范化与个体化发展。

1 资料与方法

1.1 研究批准和患者知情同意

本研究方案经吉林大学第一医院伦理委员会（批准号：2025-380）和济宁医学院附属医院伦理委员会（批准号：2025-07-C012）批准，并遵循《赫尔辛基宣言》中关于人体医学研究的伦理原则进行。所有患者知情同意。

1.2 研究人群

纳入2021年4月—2023年10月在吉林大学第一医院乳腺外科和济宁医学院附属医院乳腺外科住院治疗的早期乳腺癌女性患者共171例。所有患者均经空芯针穿刺病理组织学证实，手术同时植入水

滴形假体，并应用钛化聚丙烯网片（titanium-coated polypropylene mesh，TCPM）。收集患者的临床和人口学资料，采用第9版《美国癌症联合委员会分期手册》上方法对患者进行临床和病理分期。为了在该研究中创建更同质的队列，减少潜在的混杂因素，更清晰地比较假体植入位置不同对患者预后的影响，本研究排除了既往有放疗史或接受过新辅助化疗的患者。

纳入标准：①术前石蜡病理确诊为浸润性乳腺癌或导管原位癌；②肿瘤长径≤5 cm，影像学检查无远处转移灶；③行保留乳头乳晕复合体乳房切除术（nipple-sparing mastectomy，NSM）或保留皮肤的乳房腺体切除术（skin-sparing mastectomy，SSM）联合硅凝胶乳房假体＋钛网补片乳房重建术；④所使用的假体为美国强生公司MENTOR毛面乳房假体，补片为德国pfm医疗集团Titanium分公司生产的TCPM补片。排除标准：①肿瘤长径＞5 cm，淋巴结已融合，或有远处转移灶；②使用自体组织＋假体乳房重建患者；③术前患侧胸壁有放疗史；④术前行新辅助化疗者；⑤术中行对侧乳房缩小或悬吊固定者。

1.3 手术流程

1.3.1 术前规划 患者取端坐位或站立位，双上肢自然下垂或背于身后，标出锁骨中点、胸骨上窝、前正中线。画出乳房下皱襞位置，在彩超引导下画出腺体边缘轮廓，该轮廓即手术拟切除的范围。依据患者腺体体积及皮下脂肪厚度，结合患者意愿确定手术方式。分别测量平乳头水平内外侧腺体边缘的直线距离、乳房下皱襞到乳房12点位置腺体边缘的直线距离、乳房基底到乳头的高度以及乳房上下极皮肤的厚度。根据内外侧及上下极腺体边缘之间的距离，参考皮肤厚度，选择拟放置假体及TCPM补片的大致型号。

1.3.2 手术步骤 首先于腺体内注射亚甲蓝，单示踪法行前哨淋巴结活检术（sentinel lymph node biopsy，SLNB）。前哨淋巴结冰冻病理结果为阴性者可保留腋窝，如为阳性则行淋巴结清扫术（axillary lymph node dissection，ALND）。SBR：沿乳房下皱襞或外上象限作切口。辨认胸大肌外侧缘，分别在胸肌后间隙、胸大肌浅面间隙和腺体浅面间隙进行剥离。切除乳晕下组织送术中冰冻切片病理学检查。若病理结果为阴性，则行NSM；若为阳性，则行SSM。随后，将TCPM补片缝合固定于胸大肌的下缘和内缘。TCPM补片的另一端固定于乳房下皱襞。将多余的网片向上折叠以形成1个囊袋，容纳置于胸大肌后方的假体，留置引流装置后，缝合切口而术终。PBR：沿乳房下皱襞或外上象限作弧形切口。在胸大肌浅面间隙和腺体浅面间隙进行剥离，继而将乳晕下组织送术中冰冻切片病理学检查，是否保留乳头乳晕复合体则遵循与SBR相同的方案。将TCPM在体外制成囊袋状，完全包裹假体或覆盖其前表面及部分后表面。然后将此构造物植入胸肌前间隙，并固定于周围的胸壁筋膜上，留置引流装置后，缝合切口而术终。

1.3.3 术后处理 胸带加压包扎，保留乳头乳晕复合体者术后第1天打开敷料观察其血运情况。术后第2天常规换药，胸带更换为塑形内衣，塑形衣坚持穿戴至术后3个月。所有患者口服头孢类抗生素至术后72 h。引流液24 h倾倒1次并计量，引流液清亮且连续3 d引流量≤30 mL·d^{-1}时方可拔除引流管。后续化疗在术后1个月内开始。术中进行ALND者均按照指南规范进行腋窝放疗。

1.3.4 效果评价 患者每3个月到门诊行乳腺癌术后定期复查，并以术后60 d为界将术后并发症分为短期并发症和长期并发症进行随访记录。术后3个月和术后1年复查时使用中文版BREAST-Q 2.0和Harris美容评价标准2种方法对手术治疗的效果和患者满意情况进行评分。在BREAST-Q 2.0的6个模块中选取“乳房重建”和“期望量表”2个模块。各模块问卷题目分为6个维度：躯体健康、心理健康、性健康、对乳房的满意度、对手术结局的满意度和对医疗照护的满意度。根据实际研究需要，选取乳房外观满意度［包括乳房静态外观和动态畸形（breast animation deformity，BAD）程度两方面］、社会心理健康、身体健康及性健康等4个维度，各维度评分以Q Score系统计算出的0～100间的独立分数表示，得分越高代表更高的满意度或更好的生活质量[8]。自术后3个月开始使用该量表评估患者的满意度情况。Harris评分[9]具体内容：①差，两乳头水平高度差超过3 cm，术侧乳房外形比对侧明显偏小，双乳位置不对称；②良，两侧乳头水平高度差为2～3 cm，双乳位置基本对称；③优，两侧乳头水平高度差在2 cm以下，双乳位置对称，外观正常。

1.4 统计学分析

采用SPSS 27.0软件进行统计学分析。患者年

龄、术中出血量、术后引流量和BREAST-Q 2.0量表评分均符合正态分布，以$\bar{x}\pm s$表示，组间比较采用独立样本t检验；患者年龄分级、婚姻情况、体质量指数（body mass index，BMI）分级、肿瘤分期、病理分型、术中是否保留乳头乳晕、术后并发症发生情况和Harris评分分级等为计数资料，以n（%）表示，组间比较采用χ^2检验或Fisher精确概率法；重建术后3个月和术后1年BREAST-Q 2.0量表评分组间比较采用配对t检验。本研究数据来自2个医疗中心，为评估和处理潜在的中心效应，PBR与SBR组患者主要结局行单因素Logistic回归分析后，将研究中心作为哑变量纳入模型并对假体畸形相关并发症进行多因素Logistic回归分析。以$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 患者基线情况

本研究共纳入171例早期乳腺癌患者。其中，64例接受PBR，107例接受SBR。患者平均年龄40.87岁；≤40岁者88例，>40岁者83例。已婚患者151例，未婚患者20例。BMI分布：18～22 kg·m^{-2}者35例，22～25 kg·m^{-2}者118例，>25 kg·m^{-2}者18例。经常吸烟者6例，偶尔吸烟者13例，从不吸烟者152例。PBR组和SBR组患者年龄（$P=0.231$）、婚姻状况（$P=0.811$）、BMI（$P=0.472$）及吸烟情况（$P=0.847$）分布比较差异均无统计学意义。在肿瘤学特征方面，2组患者接肿瘤分期和病理类型比较差异无统计学意义（$P=0.729$，$P=0.232$）。见表1。

2.2 患者术中和术后情况

患者术中和术后情况分析显示：假体植入位置（PBR/SBR）与患者术中乳头乳晕复合体保留无显著相关性（$P=0.995$）。PBR组患者术中行ALND患者数略多于SBR组，但差异无统计学意义（$P=0.228$）。PBR组患者术中出血量均值略高于SBR组，但组间比较差异无统计学意义（$P=0.172$）；PBR组患者的术后引流量明显少于SBR组（$P=0.022$）。见表2。

2.3 患者术后并发症发生情况

全组患者总体并发症发生率为39.2%。随访过程中假体丢失率为5.8%，其中5.3%归因于并发症。SBR组患者包膜挛缩发生率明显高于PBR组（$P<0.001$），而PBR组患者波纹征发生率高于SBR组（$P=0.002$）。2组患者的出血、感染、皮肤坏死、NAC坏死和刀口愈合不良并发症发生率比较差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表3。进行基于乳房腺体切除术术后放疗（postmastectomy radiotherapy，PMRT）状况的亚组分析结果表明：在PBR组中，与未接受PMRT患者比较，接受PMRT的患者更易出现波纹征（$P<0.001$）；在SBR组中，与未接受PMRT患者比较，接受PMRT的患者发生包膜挛缩的概率更高（$P<0.001$）。其他并发症发生率在亚组分析中的差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表4。纳入多因素Logistic回归模型对长期并发症发生率的独立危险因素进行分析，采用Logistic逐步回归法选取变量。变量设定：植入平面（0=SBR，1=PBR）；是否接受过PMRT（0=无，1=有）；研究中心（0=吉林大学第一医院，1=济宁医学院附属医院）。分析结果显示：植入平面（OR=0.166，95%CI：0.061～0.453）和是否接受PMRT（OR=10.827，95%CI：4.277～27.408）是即刻假体乳房重建术后出现长期并发症的独立风险因素（$P<0.001$），且中心效应并未对长期并发症发生率产生影响（$P=0.794$）。见表5。

2.4 患者术后量表评分评价情况

患者Harris评分总体优良率为94.2%，组间患者Harris评分比较差异无统计学意义（$P=0.888$）。见表6。BREAST-Q 2.0量表评估显示：术后3个月，PBR组患者躯体健康维度评分明显高于SBR组（$P=0.010$）。术后1年，PBR组患者躯体健康（$P=0.003$）、心理健康（$P=0.038$）和对重建乳房的满意度评分（$P=0.034$）3个维度均明显优于SBR组，见表7和8。与术后3个月比较，术后1年患者心理健康（$P<0.001$）和性健康（$P=0.010$）评分明显升高，但对重建乳房的满意度评分（$P=0.001$）略有降低，此变化可能与并发症的发生有关。见表9。

3 讨 论

本研究系统比较了TCPM补片联合硅凝胶假体在即刻乳房重建中PBR与SBR术式的临床效果。在基线特征可比的条件下，本研究发现：PBR术式在减少患者术后引流量方面具有显著优势。尽管2组患者术中出血量、乳头乳晕复合体保留率和多数短期并发症发生率上比较差异无统计学意义，且并未出现可见植入物轮廓和轻微移位的包膜挛缩，但SBR组发生包膜挛缩的风险明显更高，提示假体放置平面可能影响特定并发症的发生。本研究中

表1 患者基线特征

Tab. 1 Basic characteristics of patients

Group	n	Age (year)			Marital status (η/%)		BMI (kg·m^{-2})		
		Average value	≤40 (%)	>40 (%)	Single	Married	18≤BMI≤22	22<BMI≤25	BMI>25
Total	171	40.87±8.61	88(51.5)	83(48.5)	20(11.7)	151(88.3)	35(20.5)	118(69.0)	18(10.5)
PBR	64	39.91±7.20	39(60.9)	25(39.1)	7(10.9)	57(89.0)	9(14.1)	50(78.1)	5(7.8)
SBR	107	41.44±9.34	49(45.8)	58(54.2)	13(12.1)	94(87.9)	26(24.3)	68(63.6)	13(12.1)
P		0.231			0.811		0.472		

Group	n	Smoking status (η/%)			Tumor stage distribution (η/%)			Pathological type distribution (η/%)	
		Never	Former	Current	T0	T1	T2	Invasive ductal carcinoma	Ductal carcinoma *in situ*
Total	171	152(88.9)	13(7.6)	6(3.5)	13(7.6)	16(9.4)	142(83.0)	158(92.4)	13(7.6)
PBR	64	58(90.6)	4(6.3)	2(3.1)	3(4.7)	11(17.2)	50(78.1)	61(95.3)	3(4.7)
SBR	107	94(87.9)	9(8.4)	4(3.7)	10(9.3)	5(4.7)	92(86.0)	97(90.7)	10(9.3)
P		0.847			0.729			0.232	

表2 患者术中及术后情况

Tab. 2 Intraoperative and postoperative conditions of patienets

Group	n	Successful preservation of NAC (η/%)		Mean intraoperative blood loss (V/mL)	Lymph node surgical conditions (η/%)		Total postoperative drainage volume (V/mL)
		Yes	No		SLNB	ALND	
Total	171	155(90.6)	16(9.4)	55.18±23.57	124(72.5)	47(27.5)	440.41±182.36
PBR	64	58(90.6)	6(9.4)	58.36±22.94	43(67.2)	21(32.8)	399.27±176.31
SBR	107	97(90.7)	10(9.3)	53.27±23.82	81(75.7)	26(24.3)	465.02±182.28
P		0.995		0.172	0.228		0.022

MAC: Neoadjuvant chemotherepy.

表3 患者术后并发症情况

Tab. 3 Postoperative complications of patients [n (η/%)]

Group	Short-term complications					Long-term complications			Recurrence during follow-up period
	Bleeding	Infection	Skin necrosis	NAC necrosis	Wound healing complications	Capsular contracture	Rippling	Prosthesis loss	
Total	11(6.4)	9(5.3)	8(4.7)	1(0.6)	10(5.8)	39(22.8)	13(7.6)	10(5.8)	6(3.5)
PBR	4(6.3)	4(6.3)	3(4.7)	0(0)	3(4.7)	2(3.1)	10(15.6)	2(3.1)	1(1.6)
SBR	7(6.5)	5(4.7)	5(4.7)	1(0.9)	7(6.5)	37(34.6)	3(2.8)	8(7.5)	5(4.7)
P	0.940	0.658	0.997	0.439	0.612	<0.001	0.002	0.220	0.257

将术后并发症出血定义为需观察的轻度皮下血肿，感染则指预防性抗感染治疗后仍需干预的炎症或发热事件。2组患者其他常见并发症发生率差异无统计学意义，总体并发症发生率及假体丢失率在本研究队列中维持在较低水平，这凸显了在补片加固下2种技术的总体安全性。

在患者报告结局方面：2种术式均能实现极高的总体功能恢复优良率。然而，BREAST-Q量表评估显示：PBR组患者早期躯体健康、长期的身体健康、心理适应和乳房满意度等多个维度均表现出持续优势。尽管患者心理与性健康评分随时间改善，乳房满意度却略有降低，这可能与随访期间出现的并发症有关，应该在临床随访和患者宣教中予以关注。为减少混杂因素、更清晰地比较PBR与SBR的重建效果，本研究将可能影响手术安全性的新辅助化疗患者予以排除，该领域目前仍存在学术争议[10]，未来需进一步开展针对性研究。

本研究的结论与现有的大规模多中心分析[11]一致，展现了PBR联合TCPM在改善患者报告结局和降低特定并发症风险方面的优势。尤其是在肥

表4 患者术后放疗和并发症发生情况

Tab. 4 Postoperative radiotherapy and complications of patients [n (η/%)]

Group	Short-term complications				
	Bleeding	Infection	Skin necrosis	NAC necrosis	Wound healing complications
PBR					
PMRT	1(4.8)	1(4.8)	1(4.8)	0(0)	1(4.8)
Non-PMRT	3(7.0)	3(7.0)	2(4.7)	0(0)	2(4.7)
P	0.725	0.725	0.984	NA	0.984
Group	Short-term complications				
	Bleeding	Infection	Skin necrosis	NAC necrosis	Wound healing complications
SBR					
PMRT	3(11.5)	2(7.7)	2(7.7)	0(0)	2(7.7)
Non-PMRT	4(4.9)	3(3.7)	3(3.7)	1(1.2)	5(6.2)
P	0.264	0.427	0.427	0.571	0.789

Group	Long-term complications			Recurrence during follow-up period
	Capsular contracture	Rippling	Prosthesis loss	
PBR				
PMRT	1(4.8)	8(38.1)	1(4.8)	0(0)
Non-PMRT	1(2.3)	2(4.7)	1(2.3)	1(2.3)
P	0.602	<0.001	0.602	0.485
SBR				
PMRT	19(73.1)	1(3.8)	2(7.7)	0(0)
Non-PMRT	18(22.2)	2(2.5)	6(7.4)	5(6.2)
P	<0.001	0.713	0.962	0.091

表5 患者术后长期并发症的多因素Logistic回归分析

Tab. 5 Multivariate Logistic regression analysis of postoperative long-term complications of patients [n (η/%)]

Variable	Location of implant	PMRT	Center
Odds ratio	0.166	10.827	0.882
95%CI	0.061－0.453	4.277－27.408	0.345－2.258
P	<0.001	<0.001	0.794

表6 患者重建乳房Harris评分

Tab. 6 Harris scores of reconstructed breast of patients

Group	Harris score		
	Excellent	Good	Poor
Total	145(84.8)	16(9.4)	10(5.8)
PBR	55(85.9)	5(7.8)	4(6.3)
SBR	90(84.1)	11(10.3)	6(5.6)
P		0.888	

胖患者等亚组，PBR联合TCPM明显降低了肥胖患者的总体并发症发生率、假体取出率和感染风险，在重度肥胖患者（BMI≥35 kg·m^{-2}）中优势尤为显著[12]。本研究最终并未纳入超重患者（BMI>30 kg·m^{-2}），这可能导致本研究结论与现有研究结论存在差异。本研究中所有病例均应用TCPM进行加固，这为假体提供了关键的结构支撑[13]，同时保留了胸大肌的完整性，从而简化了手术流程，减轻了术后疼痛，并能够在短期内实现稳定的重建效果[14]。但这也使得本研究在与未使用网片的既有文献进行直接比较时存在方法学挑战。TCPM的应用逐渐被视为优化手术流程、提升美学效果和患者满意度的重要技术环节[15-16]。此外，一些新的天然生物聚合物，如工程化丝素基质（engineered silk matrix，ESM），在动物实验中展现出更优异的性能[17]，有望在未来为IBBR提供更多选择。

通过亚组分析与多因素Logistic回归，本研究进一步明确了PMRT对2种重建术式并发症风险的影响存在差异，结果显示：在PBR组中，PMRT显著增加了患者波纹征的发生风险；而在SBR组中，PMRT则与更高的包膜挛缩风险显著相关。回归分析同时证实：是否接受PMRT是术后发生假体相关长期并发症的独立危险因素。这一差异提

表7 患者术后3个月及术后1年BREAST-Q 2.0量表评分

Tab. 7 BREAST-Q 2.0 scale scores of patients at 3 months after operation （$\bar{x}\pm s$）

Group		Three months after operation			
	n	Physical health (3 month)	Psychosocial health (3 month)	Sexual health (3 month)	Satisfaction with reconstructed breasts (3 month)
Total	171	82.28±12.91	55.56±11.28	48.28±20.27	74.36±15.13
PBR	64	86.59±15.05	57.34±16.04	51.63±23.17	75.33±15.08
SBR	107	79.70±10.70	54.49±6.93	46.28±18.14	73.79±15.19
P		0.010	0.180	0.117	0.520

[a]Data obtained after excluding the patients who were lost to follow-up.

表8 术后1年患者BREAST－Q 2.0量表评分

Tab. 8 BREAST-Q 2.0 scale scores of patients 1 year after operation （$\bar{x}\pm s$）

Group		One-year postoperatively			
	n	Physical health (year)	Psychosocial health (year)	Sexual health (year)	Satisfaction with reconstructed breasts (year)
Total	161	84.22±14.32[a]	67.83±17.12[a]	53.02±23.47[a]	72.25±14.94[a]
PBR	61	88.52±14.71	71.64±19.54	56.56±20.94	75.44±15.07
SBR	100	81.60±13.49	65.50±15.10	50.87±24.75	70.31±14.60
P		0.003	0.038	0.136	0.034

[a]Data obtained after excluding the patients who were lost to follow-up.

表9 同一患者术后3个月与术后1年BREAST-Q 2.0评分

Tab. 9 BREAST-Q 2.0 scores of same patient at 3 months and 1 year after operation

Group	*t*	*P*
Physical health	－1.187	0.237
Psychosocial health	－8.879	＜0.001
Sexual health	－2.622	0.010
Satisfaction with reconstructed breasts	3.472	0.001

示放疗对重建结局的影响与假体所处的解剖平面密切相关：在PBR中，放疗可能主要通过影响皮下软组织厚度与质量而导致波纹征显现；在SBR中则更易引起胸肌及筋膜的纤维挛缩，进而促使包膜挛缩发生。该结果具有明确的临床意义：对于需接受PMRT的患者，若倾向于选择PBR，应重点评估其皮下脂肪厚度以预测波纹征风险；若考虑SBR，则需充分告知其放疗后包膜挛缩发生率较高，并讨论可能的后续干预措施。综合而言，常规指南所推荐的乳腺癌辅助与新辅助放化疗手段均可能对重建并发症的发生产生影响，这提示临床实践中需开展更为全面、个体化的术前风险评估与多学科讨论。

在PBR手术的全程中实施严格的患者管理，有助于进一步降低并发症发生率。首先，术前进行全面和系统的评估至关重要，其中BMI正常、未接受放疗且皮瓣灌注良好的患者被认为是该术式的优选人群。对于本研究中纳入的患者亦经过系统评估，需在无绝对禁忌证的情况下同时满足以下条件：BMI为17～27 kg·m^{-2}、自体乳腺腺体体积适中且未接受过放疗。对于不适合保乳治疗且具备重建意愿的患者，在保证肿瘤学安全的前提下，IBBR也可作为一种临床选择，但炎性乳腺癌（inflammatory breast cancer，IBC）应被视为绝对禁忌证[18]。肥胖（BMI≥30 kg·m^{-2}）、吸烟和患糖尿病、结缔组织疾病或并发严重全身性疾病或有异物排斥反应史的患者，需要临床医生进行更审慎的手术可行性评估[19]。针对拟行术后放疗者需谨慎权衡重建时机。此外，通过围术期严格规范操作、术后预防性抗生素应用以及血清炎症标志物动态监测可有效降低感染等并发症发生的风险[20-21]。严格的术前风险评估和规范的术后患者管理可显著降低并发症发生率，进一步推动了临床决策从普适性方案向个体化分层管理的转变。

尽管本研究针对PBR和SBR钛网补片联合硅凝胶假体即刻乳房重建2种术式对患者进行了系统的回顾性分析，但仍存在一定的局限性。受限于手

术量及纳入标准，本研究最终纳入病例数有限（n=171），这降低了统计效力并增加亚组分析中的偏差风险。因此，未来需要开展更大型多中心队列及专门亚组分析，特别是包含大量接受新辅助治疗患者的研究，以增强结论的普适性与临床适用性。当前术后3和12个月的固定间隔随访可能无法充分捕捉术后早期形态变化或短期并发症；建议采用更密集的随访策略，如第1年内每3个月评估美学参数，之后延长至每6个月评估，以提升形态学数据的完整性。浸润性导管癌的分子亚型与长期复发风险密切相关（如三阴性乳腺癌更易出现早期复发）。本研究缺乏基于分子分型的复发风险分层模型，从而降低了手术方式推荐的精确性。未来研究应整合乳腺癌的分子分型等基因组学信息，建立更精准的风险分层模型，这能够推动手术方案从普适性选择向真正的个体化、精准化决策转变。由于本研究将新辅助化疗患者排除以更清晰地对比2种术式，因此未能评估新辅助化疗对手术安全性的影响。鉴于该领域尚未达成共识，未来亟需在更大规模研究中纳入接受新辅助化疗的患者进行针对性亚组分析，以提供更高证据强度的结论。

综上所述，PBR联合钛网补片在减少患者术后引流量、降低包膜挛缩风险和获得更优的患者报告结局方面均展现出明确优势。因此，在严格遵循肿瘤学原则、审慎评估患者个体适应证的基础上，PBR值得在临床实践中进行更广泛的应用。

利益冲突声明：

所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献声明：

张一诺参与论文设计、论文撰写和修改，王磊参与临床资料收集，杨明参与论文设计和审阅。

[参考文献]

[1] WAKS A G, WINER E P. Breast cancer treatment: a review[J]. Jama, 2019, 321(3): 288.

[2] SUN Y S, ZHAO Z, YANG Z N, et al. Risk factors and preventions of breast cancer[J]. Int J Biol Sci, 2017, 13(11): 1387-1397.

[3] LI T, MELLO-THOMS C, BRENNAN P C. Descriptive epidemiology of breast cancer in China: incidence, mortality, survival and prevalence[J]. Breast Cancer Res Treat, 2016, 159(3): 395-406.

[4] GABRIEL A, SIGALOVE S, STORM-DICKERSON T L, et al. Dual-plane versus prepectoral breast reconstruction in high-body mass index patients[J]. Plast Reconstr Surg, 2020, 145(6): 1357-1365.

[5] WANG J, XIU B Q, GUO R, et al. Autologous tissue reconstruction after mastectomy-a cross-sectional survey of 110 hospitals in China[J]. Eur J Surg Oncol, 2020, 46(12): 2202-2207.

[6] FREY J D, SALIBIAN A A, KARP N S, et al. Implant-based breast reconstruction: hot topics, controversies, and new directions[J]. Plast Reconstr Surg, 2019, 143(2): 404e-416e.

[7] AWADEEN A, FAREED M, ELAMEEN A M. The impact of postmastectomy radiation therapy on the outcomes of prepectoral implant-based breast reconstruction: a systematic review and meta-analysis[J]. Aesthetic Plast Surg, 2023, 47(1): 81-91.

[8] 马雨薇，修秉虬，邵鼎轶，等. 中文版Breast-Q信效度验证及其对于乳房满意度评估研究[J]. 中国实用外科杂志，2021，41(6)：681-686.

[9] HARRIS J R, LEVENE M B, SVENSSON G, et al. Analysis of cosmetic results following primary radiation therapy for stages Ⅰ and Ⅱ carcinoma of the breast[J]. Int J Radiat Oncol, 1979, 5(2): 257-261.

[10] NOGI H, OGIYA A, ISHITOBI M, et al. Impact of neoadjuvant chemotherapy on the safety and long-term outcomes of patients undergoing immediate breast reconstruction after mastectomy[J]. Breast Cancer, 2024, 31(3): 507-518.

[11] WANG J, SHAMMAS R L, MONTES-SMITH E, et al. Prepectoral versus submuscular breast reconstruction after nipple-sparing mastectomy: complications and outcomes[J]. Plast Reconstr Surg, 2025, 156(4): 513-520.

[12] ASAAD M, HASSAN A M, MORRIS N, et al. Impact of obesity on outcomes of prepectoral *vs* subpectoral implant-based breast reconstruction[J]. Aesthet Surg J, 2023, 43(10): NP774-NP786.

[13] 张俊红，刘慧敏，刘婧依. 保留与不保留乳头乳晕复合体的乳腺癌乳房切除术后胸肌前假体＋补片Ⅰ期乳房重建的临床研究[Z]. 系统医学，2025，10(9)：29-32.

[14] HOLLAND M, SU P, PIPER M, et al. Prepectoral breast reconstruction reduces opioid consumption and pain after mastectomy: a head-to-head comparison with submuscular reconstruction[J]. Ann Plast Surg, 2022, 89(5): 492-499.

[15] POTTER S, CONROY E J, CUTRESS R I, et al. Short-term safety outcomes of mastectomy and immediate implant-based breast reconstruction with and

without mesh (iBRA): a multicentre, prospective cohort study[J]. Lancet Oncol, 2019, 20(2): 254-266.

[16] SALZBERG C A, ASHIKARI A Y, BERRY C, et al. Acellular dermal matrix-assisted direct-to-implant breast reconstruction and capsular contracture: a 13-year experience[J]. Plast Reconstr Surg, 2016, 138(2): 329-337.

[17] DESHPANDE R, SHUKLA S, KALE A, et al. Engineered silk matrix as a substitute for acellular dermal matrix in breast reconstruction surgery[J]. Int J Biol Macromol, 2025, 312: 144017.

[18] 郭宝良, 陈 波, 张国强, 等. 中国乳腺癌术后即刻假体乳房重建手术临床实践指南(2023版)[Z]. 中国实用外科杂志, 2023, 43(12): 1321-1327.

[19] 朱芸生, 郑一琼, 张艳君, 等. 乳腺癌皮下腺体切除联合一期植入物乳房重建59例临床分析[J/OL]. 中华乳腺病杂志(电子版), 2020, 14(4): 207-212.

[20] PEREZ A, BAUMANN D P, VIOLA G M. Reconstructive breast implant-related infections: Prevention, diagnosis, treatment, and pearls of wisdom[J]. J Infect, 2024, 89(2): 106197.

[21] 王连才, 孙 鹏, 白华龙, 等. 基于流固耦合的吻合口处假性动脉瘤机理分析[J]. 中国医学物理学杂志, 2024,41(9): 1170-1176.