

机器人辅助保留乳头乳晕的皮下腺体切除术后乳房重建的临床研究

李永平, 余波

(复旦大学附属浦东医院乳腺外科 上海 201399)

摘要 **目的:** 探讨机器人辅助保留乳头乳晕的皮下腺体切除后乳房重建的最新进展。**方法:** 进行一项系统的搜索策略, 输入关键词: 机器人手术 (Robotic mastectomy or robotic surgery)、保留乳头乳晕复合体乳房切除术 (Nipple-sparing mastectomy)、乳房重建术 (Breast reconstruction); 应用在线数据库: Medline、Embase、Scopus、Web of science、Pubmed、中国知网等, 纳入符合条件的论著进行分析。**结果:** 共检出相关文献 43 篇, 符合标准的论著 8 项。对 242 例患者实施了 302 个手术, 含治疗性和预防性手术。其中一期植入物 (假体) 256 例, 二期植入物 (假体) 8 例, 植入假体占总手术的 87.4%; 扩张器植入 19 例 (6.3%, 拟行二期乳房重建), 一期背阔肌皮瓣乳房重建 25 例 (8.3%), 其中包含背阔肌同时联合假体 6 例。总体并发症发生率为 15.9%, 局部复发率约为 1%, 远处转移率为 0。随访期间除 1 例在术前有骨转移死亡外, 总生存率为 100%。平均学习曲线为 12 例。患者满意度总体评价满意, 术后生活质量良好。**结论:** 机器人辅助保留乳头乳晕的皮下腺体切除后乳房重建术安全、有效, 值得推广。

关键词 机器人手术; 保留乳头乳晕复合体乳房切除术; 乳房重建术

中图分类号 R737.9 R655.8 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2021) 05-0373-09

收稿日期: 2020-07-20 录用日期: 2021-03-05

Received Date: 2020-07-20 Accepted Date: 2021-03-05

基金项目: 上海市浦东卫生和计生委重点专科建设项目 (PWZzk2017-32); 复旦大学附属浦东医院人才引进课题项目资助 (YJRCJJ201701)

Foundation Item: Key Specialty Construction Project of Pudong Health and Family Planning Commission of Shanghai (PWZzk2017-32); Scientific Research Foundation provided by Pudong Hospital affiliated to Fudan University (YJRCJJ201701)

通讯作者: 余波, Email: yubo120@fudan.edu.cn

Corresponding Author: YU Bo, Email: yubo120@fudan.edu.cn

引用格式: 李永平, 余波. 机器人辅助保留乳头乳晕的皮下腺体切除术后乳房重建的临床研究 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2021, 2 (5): 373-381.

Citation: LI Y P, YU B. Clinical advances of robot-assisted nipple-sparing mastectomy with immediate breast reconstruction [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2021, 2(5): 373-381.

Clinical advances of robot-assisted nipple-sparing mastectomy with immediate breast reconstruction

LI Yongping, YU Bo

(Department of Breast Surgery, Fudan University Pudong Medical Center, Shanghai 201399, China)

Abstract Objective: To investigate the safety and progress of robot-assisted nipple-sparing mastectomy with immediate breast reconstruction. **Methods:** A systematic search strategy was established. Keywords such as Robotic Mastectomy or Robotic surgery, Nipple-sparing mastectomy (NSM), Breast reconstruction were input into online databases for searching, including Medline, Embase, Scopus, Web of Science, Pubmed, China HowNet, etc. **Results:** A total of 43 related literatures were screened out and 8 papers met the standards of this study. A total of 302 surgeries, both therapeutic and preventive, were performed on 242 patients. Among them, 256 cases (87.4%) were given phase I implants and 8 cases had phase II implants. 19 cases (6.3%) had expander and Secondary breast reconstruction. 25 cases (8.3%) were given phase I breast reconstruction with latissimus dorsi flap, including 6 cases of latissimus dorsi flap combined with prosthesis. The overall complication rate across all the studies was 15.9%, with the local recurrence rate of about 1% and distant transfer rate of 0. The overall survival rate was 100% during follow-up, except for 1 cases of preoperative death with bone metastases. The average learning curve was 12 cases. The overall evaluation of patient satisfaction was satisfactory and postoperative life quality was good. **Conclusion:** Robot-assisted nipple-sparing mastectomy with immediate breast reconstruction is safe, effective and worth clinical promotion.

Key words Robotic surgery; Nipple-sparing mastectomy; Breast reconstruction

保留乳头乳晕复合体乳房切除术 (Nipple-sparing mastectomy, NSM) 相关的主要问题是保留乳头乳晕复合体 (Nipple-areola complex, NAC) 因隐匿性乳头受累而导致局部乳腺癌复发。研究表明, 乳腺癌行 NSM 后 NAC 手术 5 年总体的局部复发率为 3.5%, NAC 复发后, 可以对复发病灶行广泛的局部切除, 手术后与未局部复发的患者相比, 在远处转移及总生存情况方面没有差异^[1]。NSM 的另外一个问题就是乳头乳晕区缺血和乳头坏死, 选择不同手术切口, 乳头的坏死率是不同的, 乳晕周围切口乳头坏死的发生率明显高于外侧切口或腋下切口 (38.1% Vs 6.3%)^[2]。不同的研究显示的乳头坏死率不同, Ahn S J 等^[3] 研究中, 207 例患者的 220 个乳房接受 NSM 治疗, 其中 141 个 (64.1%) 乳房缺血, 有 69 例 (31.4%) 乳房坏死需要再

次手术。而 Odom E B 等^[4] 发现 NSM 的乳头坏死率为 20.6%。

机器人辅助保留乳头乳晕的乳房切除术 (RNSM) 是为了增强游离皮下腺体组织平面的可视性, 更好地进入传统开放性保留乳头乳晕乳房切除术切口难以触及的区域。机器人的机械臂具有更加灵活的旋转角度功能, RNSM 可以利用腋窝中线上的乳房外侧边缘切口, 在不影响肿瘤治疗的同时进行标准的乳房腺体切除术 (即解剖面和乳房整体切除), 获得更好术后美容效果^[5]。对于常规的 NSM 开放手术, 外科医生学习周期短, 一般的医院都容易开展该项手术。但无论是哪种手术方式, 都必须在肿瘤切除干净的原则上选择不同的手术入路, 借用不同的手术设备及器械, 以期达到最好的美容效果和最低的术后并发症。尤其在环乳晕或者

接近腋窝的乳房外侧切口的传统手术，由于术中的暴露有限，会导致术后血肿、皮肤或乳头、乳晕损伤和坏死等主要并发症。不同的手术方式，在手术时间、手术转化率、住院时间、术后1年并发症以及年轻医生的学习曲线方面都是有差别的。有一项病例对照研究，对接受内镜辅助保留乳头乳晕的皮下腺体切除术(ENSM)或RNSM即刻假体乳房重建的乳腺癌患者进行了比较，得出RNSM与较高的伤口相关满意度、较少的失血和较短的学习有关。但与ENSM相比，手术时间更长，医疗费用更高^[6]。机器人乳房切除术是一种很有前途的技术，很有可能成为微创乳房手术的未来，同时也被证明是安全可行的。国际专家小组关于机器人乳房切除术的第一个共识声明是一个极其重要的里程碑，并为渴望从事这项技术的专科医生提供了建议^[7]。

本研究的目的是在机器人手术平台越来越普及的背景下，结合国内外的临床研究，对机器人辅助下保留乳头的乳房切除术并即刻乳房重建的临床效果和安全性进行系统回顾。对其可行性、可重复性和安全性进行评估，比较各种手术方式的优缺点，推动NSM在不同乳腺中心得到更好的开展，并就其未来的发展方向做更好的展望。

1 资料与方法

1.1 一般资料

根据研究类型、病例数量、手术数量、重建类型、手术类型和患者的平均住院时间。在入选的8项研究中，有2项前瞻性研究、6项回顾性研究、5个研究中心。对242例患者实施了302个手术，其中一期植入物(假体)256例，二期植入物(假体)8例，占87.4%；一期扩张器植入19例(拟行二期乳房重建)，占6.3%；一期背阔肌皮瓣乳房重建25例，占8.3%，其中

包含6例背阔肌同时联合假体乳房重建。所有手术行保留乳头乳晕的皮下腺体切除术，含治疗性和预防性手术。治疗性手术的腋窝处理按照诊疗常规行前哨淋巴结活检或者腋窝清扫术，术后按照病情要求给予放疗、内分泌治疗、靶向治疗等。每台手术时间在各个中心不同，随着术中例数的增加，手术时间缩短。住院天数各中心不同，4个中心平均为6d，2个中心平均为2d(见表1)。

1.2 方法

1.2.1 文献检索

应用在线数据库Medline、Embase、Scopus、Web of science、Pubmed、中国知网、万方数据等进行系统的搜索，输入的关键词为：机器人手术(Robotic mastectomy or robotic surgery)、保留乳头乳晕复合体乳房切除术(Nipple-sparing mastectomy)、乳房重建(Breast reconstruction)。共检出文献43篇，按照以下入选和排除标准，共筛选出符合条件的论著8项。

1.2.2 入选与排除标准

入选文献包含了回顾性或前瞻性研究的论著，同时满足本研究预先设定的关键词所检索的文章，按照临床研究的标准设计，完整记录手术的所有资料并进行术后随访。排除标准为：综述文章、口头或海报展示、病例报道、会议摘要、信件、评论、任何描述外科训练中动物或尸体模拟验证的研究、未发表的数据，以及任何使用非原始数据(即以前发表过的)的文章。共纳入符合标准的8项研究进行分析。

1.2.3 手术器械及操作步骤

大部分手术采用达芬奇Xi机器人手术系统，少部分应用达芬奇Si机器人手术系统。手术入路以腋窝靠近乳房外侧胸壁入路，纵行切口，长3~5cm(预先设计两个孔，便于融合在一个切口)，术后垂直瘢痕能被内衣遮挡。可以采用单孔，一

表 1 纳入研究的临床资料
Table 1 Clinical data of the studies

文献	研究类型	病例数量 (例)	手术数量 (例)	手术及重建类型 (例)	手术时间 (min)	住院时间 (d)
Toesca A 等 ^[21] (2017.2)	回顾性	24	29	一期假体 (29)	90~30/420~180	2
Park H S 等 ^[22] (2019.9)	回顾性	10	12	一期假体 (3) 扩张器 (9)	51/351	—
Donnely E 等 ^[18] (2019.1)	回顾性	15	15	一期假体 (15)	282 ± 70	6.7 ± 1.2
Houvenaeghel G 等 ^[26] (2019.1)	回顾性 (队列)	27	27	背阔肌 (17) 背阔肌联合假体 (6) 一期假体 (4)	343	3.5
Lai H W 等 ^[24] (2018.1)	回顾性	22	23	一期假体 (23)	118 ± 56, 74.5 ± 26.6	6.7 ± 1.3
Lai H W 等 ^[20] (2018.9)	回顾性	35	39	一期假体 (37) 背阔肌 (2)	257	6.7 ± 1.4
Sarfati B 等 ^[25] (2018.6)	前瞻性	33	63	一期假体 (55) 二期假体 (8)	85	6
Toesca A 等 ^[5] (2019.7)	前瞻性	73	94	一期假体 (84) 一期扩张器 (10)	212	2
合计		239	302	一期假体 256 例 + 二期假体 8 例 (87.4%) 一期扩张器 19 例 (6.3%) 一期背阔肌 25 例 (8.3%)		

注：“—”为文献中未列出。合计中手术数量包含 6 例假体同时联合背阔肌，与一期假体 256 重复计算了 6 例，总例数应该为 308-6=302；百分比合计也不是 100%。

个切口分成 3 个操作孔，可供不同器械同时使用，最后融合在一个切口。也可以采用 3 孔，在上一个切口下 8~9cm，有一个 1cm 垂直切口，位于侧乳腺皱襞后 6~7cm 处。这些瘢痕不是暴露在一个可见的区域，而是隐藏在患者的手臂和腋下。采用这种方法可以进行乳房切除术和假体重建。较高的切口使操作者可以引入两个套管针，下面的切口用于插入第 3 套套管针和放置引流管。

手术时，患者取平卧，机器人在患者头部，为减少臂丛损伤的风险，手臂 90° 外展，切皮前 30min 给予 2g 头孢唑林。用含 1mg/ml 肾上腺素的生理盐水注射到乳房皮下，以减少出血和促进腺体的皮下剥离。然后尽可能地用剪刀进行皮下

解剖。在选择切口之前，确保分离在两个切口之间融合，以便在内镜下插入仪器。然后将手臂置于头部上方，内旋转，外展 90°，减少患者手臂与机器人之间的冲突；也可以一次切开，暂时关闭切口，分成 3 个直径 8mm 的切口，缝线固定，以进入不同的器械。一个端口连接到气体注入器，以保持注入的 CO₂ 维持在 8mmHg 的恒定压力。非充气法，采用悬吊装置，以保证术野可视。

2 结果

2.1 RNSM 并立即乳房重建术的适应证

适应证包括：①早期乳腺癌 [导管原位

癌 (DCIS)、I 期、II 期或 III A 期]、肿瘤大小 <5cm、肿瘤边缘距离乳头 >2cm，无乳头、皮肤或胸壁侵犯证据，无多发腋窝淋巴结转移证据；② BRCA 突变，需要预防性乳房切除；③乳房下垂在 2 度以内。

2.2 RNSM 并立即乳房重建术的禁忌证

禁忌证包括：①肿瘤明显侵犯 NAC、胸壁或皮肤，炎性乳腺癌，局部晚期乳腺癌；②有广泛的腋窝淋巴结转移和严重合并症的患者，如心脏病、肾功能衰竭、肝脏功能障碍；③对于乳房肥大（乳房罩杯 >E 或乳房切除重量 >600mg）和重度乳房 3 度下垂的女性，由于技术困难和美容效果不理想，不适合使用 RNSM 和 IBR（即刻乳房重建）。

2.3 手术并发症

机器人辅助保留乳头乳晕的皮下腺体切除术后即刻乳房重建的安全性（见表 2）。主要衡量指标是手术并发症的总体发生率。严重并发症包括：乳头坏死、皮肤坏死、植入物取出，其他并发症有二次手术率、感染、延长住院时间等。共发生并发症 48 例，占有所有手术的 15.9%。其中乳头坏死 1 例，占 0.3%；皮肤坏死 1 例，占 0.3%；植入物（假体）丢失 4 例，占 1.3%；再次手术 10 例，占 3.3%；术中中转改开放手术 4 例，约占 1.3%；感染 9 例，约占 3%；其余为皮肤缺血或水泡、血清肿、淋巴管漏等，经引流、局部处理后治愈。

2.4 并发症的处理

总的并发症发生率为 15.9%，大多数为轻微并发症，例如皮肤发红、水泡、局部皮肤缺血，一般会自行恢复。术后感染和血清肿的发生率均为 3%，一般应用抗生素后，保持充分引流，感染能够控制，血清肿渐行好转。如果感染不能控制，考虑植入物取出、清创，也有植入物清

洗后用植入体袋保护，重新置入，或者更换假体。最严重的并发症是乳头坏死，发生率为 0.7%，多伴有假体外露，需要二次手术。术中因出血不能控制，需要中转手术止血，发生率为 1.3%。如果出现自体皮瓣或 NAC 坏死，需要二次手术修复皮瓣和皮肤，发生率极低。

2.5 手术结局、满意度及术后生活质量

主要衡量指标为：局部复发率约为 1%；远处转移率为 0；术后平均随访 7 个月，除 1 例在术前有骨转移死亡外，总生存率为 100%。学习曲线平均为 12 例，总体趋势为随着手术例数的增加，手术时间逐渐缩短。患者满意度总体评价良好，术后生活质量良好。手术入路全部为腋窝入路，其中一个中心既有单孔，又有三孔，其他均为单孔。除一个中心部分病例无充气，采用悬吊法外，其余均为充气建立手术操作空间（见表 3）。

3 讨论

近年来，保留乳头乳晕的乳房切除术后即刻重建，术后美容效果良好，弥补了乳房的缺失，改善了术后生活质量^[8]。无论是早期乳腺癌术后，还是因具有乳腺癌遗传史，预防性地切除乳腺组织，该术式都逐渐被医生和患者所接受。本文系统地研究和分析了近年来机器人辅助手术在保留乳头乳晕的皮下腺体切除后乳房重建领域的研究进展。乳腺癌 NSM 术后 NAC 的 5 年累计癌症复发率为 3.5%，以 NAC 复发和无复发为首发事件的患者在远端无转移生存期和总生存期上没有显著差异^[1]。这一系统研究表明，一期重建术组的乳头乳晕复合体坏死的发生率略有增加（4.5% Vs 3.9%），但二期重建术组的总体并发症发生率更高（52.4% Vs 18.6%）^[9-10]。在乳腺癌 BRCA1 基因突变携带者中，由于局部

表 2 手术并发症及发生率 (例)

Table 2 Surgical complications and incidence (n)

文献	所有 并发症	乳头 坏死	假体 取出	再次 手术	中转	感染	血清肿	皮肤 缺血	其它
Toesca A 等 ^[21] (2017.2)	2	0	0	0	2(6.9%)	0	0	0	—
Park H S 等 ^[22] (2019.9)	3	0	0	0	0	0	0	3	—
Donnelly E 等 ^[18] (2019.1)	3	0	0	0	0	0	0	3(乳头 乳晕复 合体)	—
Houvenaeghel G 等 ^[26] (2019.1)	11	1	1	3	1	4	2	1 ^a	水泡 4 ^a
Lai H W 等 ^[24] (2018.1)	3	0	0	0	0	0	0	3 乳头 缺血	—
Lai H W 等 ^[20] (2018.9)	1	0	0	1 ^a	0	0	2 ^a	—	1(出血)
Sarfati B 等 ^[25] (2018.6)	4	0	1	2	1	3	0	—	1(出血) ^a
Toesca A 等 ^[5] (2019.7)	21	1	2	4	0	2	5	—	(出血/血 肿 4) ^a 焦痂 4, 其他 3
总计 (发生率)	48 (15.9%)	2 (0.7%)	4 (1.3%)	10 (3.3%)	4 (1.3%)	9 (3%)	9 (3%)	—	—

注: a 并发症有相关性, 比如因出现中转手术, 按照 1 个并发症计算; 因感染导致假体取出(丢失), 按照 1 个并发症计算。发生局部小水泡或者缺血, 很快恢复者, 未进行统计。

复发风险增加, 乳房切除术作为一种治疗性、预防性的手术, 仍是治疗乳腺癌的主要手段。其次, 乳房切除术切除 NAC 与美容结果有关, 保留 NAC 的乳房切除术可以获得更好的美容效果^[11]。术后整体并发症和乳头坏死率受切口位置和重建方法的影响, 最常见的切口类型是下皱襞, 其次是乳晕周围、乳晕下、乳突和乳晕外^[12]。采用下皱襞切口的合并乳头坏死率为 8.83%, 在 146 个乳晕周围切口中, 乳头坏死率为 17.81%, 在 110 例手术中, 采用乳房下切口的乳头坏死率为 9.09%。经乳晕入路保留乳头切除术美容效果最好, 但是同时会导致最高的乳

头坏死率^[13]。究其原因主要是暴露不佳导致环乳晕切口长时间受牵拉、压迫, 边缘缺血或者乳晕切口过长直接引起乳头缺血, 最终导致乳头坏死。

内窥镜辅助手术改变了常规乳房手术的方法, 克服了常规手术的缺点, 并且能达到同样的美容效果^[14]。但是, 因其器械的缺陷性, 不能像机器人一样灵活地进行操作。手动控制二维内窥镜直线照相机在乳腺皮瓣曲线周围产生了不一致的光学窗, 造成手术时内部活动受限。此外, 在内窥镜乳房切除术中, 因僵硬尖端的器械通过单一通道几乎是平行工作的, 解剖角

表3 术后结果与满意度

Table 3 Surgical outcome and postoperative satisfaction

文献	满意度	局部复发 (例)	总生存 (%)	随访时间 (月)	学习曲线	入路	是否充气
Toesca A 等 ^[21] (2017.2)	—	0	100%	8	12例	腋窝单孔	是
Park H S 等 ^[22] (2019.9)	—	0	—	—	10例	腋窝单孔	两种均有
Donnelly E 等 ^[18] (2019.1)	满意	0	100%	6.3 ± 2.1	—	腋窝单孔	是
Houvenaeghel G 等 ^[26] (2019.1)	—	3	—	—	15例, 3个月	腋窝单孔	是
Lai H W 等 ^[24] (2018.1)	满意	0	100%	6.9	12例	腋窝单孔	是
Lai H W 等 ^[20] (2018.9)	—	0	100%	8.6	12例	腋窝单孔	是
Sarfati B 等 ^[25] (2018.6)	满意	0	—	—	时间逐渐缩短	腋窝3孔	是
Toesca A 等 ^[5] (2019.7)	—	0	(手术时骨转 移) 1例死亡	20	—	腋窝单孔	是

注：“—”为文献中未列出。

度似乎不充分^[12, 15-17]。手术机器人操作起来方便、省力, 定位精准, 视角灵活, 具有缩短手术时间、减少组织创伤、瘢痕小等优点。机器人辅助手术可以更好地进行保留乳头乳房切除与乳房重建, 使瘢痕最小化, 优于腹腔镜辅助乳房手术, 具有三维可视化、灵活性强和按照乳房弯曲度引导手术切除的优点。缺点是机器人手术的成本较高, 以及掌握该项技术的专业医生较少^[18]。

2015年10月, Toesca A 等^[19]和Lai H W 等^[20]首次描述了单侧腋窝入路隐蔽小瘢痕 RNSM 和带植入物的即刻机器人乳房重建 (Immediate robot-assisted breast reconstruction, IRBR) 的手术技术。此后, 在一项39例回顾性研究中观察到, 有2例转化为传统手术, 学习曲线为12d, 平均住院日2d^[21]。随后该团队设计了一项前瞻性研究, 观察到94例连续RNSM手术的低并发症率, 证明该手术在技术上是安全可行的。在19个月的随访中, 没有发现局部复发, 但仍提出需要

长期随访以确认肿瘤安全性^[5]。机器人辅助保留乳头乳房皮下腺体切除后即刻假体重建主要的并发症是乳晕区皮肤缺血, 其中有3项研究的并发症以缺血为主^[22-24]。并发症中乳头或者皮肤严重坏死率占0.7%, 再次手术率为3.3%, 感染发生率和血清肿发生率均为3%, 低于传统手术和内镜辅助手术。除一个中心用三孔入路外, 其余中心全部为腋窝单孔入路^[25]。术后美观, 部分研究做了满意度调查。除一个中心有3例局部复发外^[26], 其他研究均未复发, 早期乳腺癌的总生存为100% (见表3)。

本研究的局限性在于, 纳入的研究中心较少, 虽然有8个研究, 但实际的研究中心仅有5个, 且样本量小, 只有302例乳房手术。前瞻性研究只有2项, 其余均为回顾性研究。随访时间较短, 仅有3~19个月, 生存分析需要更长时间, 对术后满意度及生活质量的调查研究少。

未对相关数据进行严格的统计分析,但随着该项技术的推广,更多前瞻性研究的发表,可以弥补上述不足。另外,学习曲线在不同研究中相差较大,对麻醉时间,连接器械时间及手术时间记录标准不一。

4 结语

保留乳头乳晕的乳房皮下腺体切除后乳房即刻重建跟传统手术和内镜辅助手术相比,具有操作灵活、手术质量高、术后并发症少、学习曲线短、术后美观及满意度高等优势。随着机器人的普及和手术费用的降低,该项技术将有广阔的前景,值得推广。

参考文献

- [1] Wu Z Y, Kim H J, Lee J W, et al. Breast cancer recurrence in the nipple-areola complex after nipple-sparing mastectomy with immediate breast reconstruction for invasive breast cancer[J]. *JAMA Surg*, 2019, 154(11): 1030-1037.
- [2] Rawlani V, Fiuk J, Johnson S A, et al. The effect of incision choice on outcomes of nipple-sparing mastectomy reconstruction[J]. *Can J Plast Surg*, 2011, 19(4): 129-133.
- [3] Ahn S J, Woo T Y, Lee Dong Won, et al. Nipple-areolar complex ischemia and necrosis in nipple-sparing mastectomy[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2018, 44(8): 1170-1176.
- [4] Odom E B, Parikh R P, Um Grace, et al. Nipple-sparing mastectomy incisions for cancer extirpation prospective cohort trial: perfusion, complications, and patient outcomes[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2018, 142(1): 13-26.
- [5] Toesca A, Invento A, Massari G, et al. Update on the feasibility and progress on robotic breast surgery[J]. *Ann Surg Oncol*, 2019, 26(10): 3046-3051.
- [6] Lai H W, Chen S T, Tai C M, et al. Robotic-versus endoscopic-assisted nipple-sparing mastectomy with immediate prosthesis breast reconstruction in the management of breast cancer: a case-control comparison study with analysis of clinical outcomes, learning curve, patient-reported aesthetic results, and medical cost[J]. *Ann Surg Oncol*, 2020, 27(7): 2255-2268.
- [7] Lai H W, Toesca A, Sarfati B, et al. Consensus statement on robotic mastectomy-expert panel from international endoscopic and robotic breast surgery symposium (IERBS) 2019[J]. *Ann Surg*, 2020, 271(6): 1005-1012.
- [8] Bailey C R, Ogbuagu O, Baltodano P A, et al. Quality-of-life outcomes improve with nipple-sparing mastectomy and breast reconstruction[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2017, 140(2): 219-226.
- [9] Radovanovic Z, Radovanovic D, Golubovic A, et al. Early complications after nipple-sparing mastectomy and immediate breast reconstruction with silicone prosthesis: results of 214 procedures[J]. *Scand J Surg*, 2010, 99(3): 115-118.
- [10] Chen C M, Disa J J, Sacchini V, et al. Nipple-sparing mastectomy and immediate tissue expander/implant breast reconstruction[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2009, 124(6): 1772-1780.
- [11] Co M, Chiu R, Chiu T M, et al. Nipple-sparing mastectomy and its application on brca gene mutation carrier[J]. *Clin Breast Cancer*, 2017, 17(8): 581-584.
- [12] Badani K K, Bhandari A, Tewari A, et al. Comparison of two-dimensional and three-dimensional suturing: is there a difference in a robotic surgery setting?[J]. *J Endourol*, 2005, 19(10): 1212-1215.
- [13] 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.

