doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2026.09.010

❖临床医学研究❖

膨胀水分离技术在超声引导下乳腺良性肿瘤微创旋切手术中的应用效果及对血清炎性因子的影响

张磊[1],李梦新[2],李爽[1],蒋宏传[2]
(1.首都医科大学附属北京积水潭医院普外科,北京 100035;2.首都医科大学附属北京朝阳医院乳腺外科,北京 100020)

【摘要】目的:分析膨胀水分离技术在超声引导下乳腺良性肿瘤微创旋切手术中的应用效果及对血清炎性因子的影响。**方法**:选取 492 例乳腺良性肿瘤患者为研究对象,根据局部麻醉方式的不同分为传统浸润麻醉组($n=234$,传统局部浸润麻醉)与膨胀水分离组($n=258$,膨胀水分离技术)。两组患者均在超声引导下行微创旋切术。对比两组患者围术期相关指标(手术时间、术中出血量、麻醉时间、住院时间)、视觉模拟评分(VAS)、血清白细胞介素 6(IL-6)、IL-10、C 反应蛋白(CRP)、肿瘤坏死因子 α(TNF-α),记录并发症及温哥华瘢痕量表(VSS)。**结果**:与传统浸润麻醉组比较,膨胀水分离组手术时间更短($P<0.05$),术中 VAS 评分更低($P<0.05$),麻醉时间更长($P<0.05$);术后 3 d,膨胀水分离组血清 IL-6、IL-10、CRP、TNF-α 水平均低于传统浸润麻醉组($P<0.05$);膨胀水分离组并发症发生率低于传统浸润麻醉组($P<0.05$);术后 6 个月,膨胀水分离组 VSS 各维度评分均低于传统浸润麻醉组($P<0.05$)。**结论**:膨胀水分离技术应用于超声引导下乳腺良性肿瘤微创旋切手术,可缩短手术时间,减轻术中疼痛,抑制炎性反应,提升乳房美观度,减少并发症。

【关键词】膨胀水分离技术;超声引导;微创旋切手术;乳腺良性肿瘤;炎性因子
【中图分类号】R655.8 **【文献标志码】**A

Application of expansive water separation technique in ultrasound-guided minimally invasive rotary resection of benign breast tumor and its influences on serum inflammatory factors

ZHANG Lei[1], LI Meng-xin[2], LI Shuang[1], JIANG Hong-chuan[2]
(1. *Department of General Surgery, Beijing Jishuitan Hospital, Capital Medical University, Beijing* 100035; 2. *Department of Breast Surgery, Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing* 100020, *China*)

【Abstract】Objective: To analyze application of expansive water separation technique in ultrasound-guided minimally invasive rotary resection of benign breast tumor and its influences on serum inflammatory factors. **Methods**: A total of 492 patients with benign breast tumors undergoing ultrasound-guided minimally invasive rotary resection were enrolled. According to different local anesthesia methods, they were divided into traditional infiltration anesthesia group ($n=234$, traditional local infiltration anesthesia) and expansive water separation group ($n=258$, expansive water separation technique). The perioperative indexes (operation time, intraoperative blood loss, anesthesia time, length of hospital stay), scores of visual analogue scale (VAS), levels of serum interleukin (IL)-6, IL-10, C-reactive protein (CRP) and tumor necrosis factor-α (TNF-α) were compared between the two groups. The occurrence of complications and score of Vancouver scar scale (VSS) were recorded. **Results**: Compared with traditional infiltration anesthesia group, operation time was shorter ($P<0.05$), intraoperative VAS score was lower ($P<0.05$), and anesthesia time was longer in expansive water separation group ($P<0.05$). At 3 d after surgery, levels of serum IL-6, IL-10, CRP and TNF-α in expansive water separation group were lower than those in traditional infiltration anesthesia group ($P<0.05$). The incidence of complications in expansive water separation group was lower than that in traditional infiltration anesthesia group ($P<0.05$). At 6 months after surgery, VSS scores in expansive water separation group were lower than those in traditional infiltration anesthesia group ($P<0.05$). **Conclusion**: The application of expansive water separation technique in ultrasound-guided minimally invasive rotary resection of benign breast tumor can shorten operation time, relieve intraoperative pain, inhibit inflammatory response, improve breast aesthetics and reduce complications.

【Key words】 Expansive water separation technique; Ultrasound guidance; Minimally invasive rotary resection; Benign

基金项目:北京市科技计划课题(D161100000816002)
作者简介:张磊(1994-),男,硕士,住院医师。E-mail:stevenzhang9401@163.com
通讯作者:蒋宏传。E-mail:jhc2000@sohu.com

breast tumor; Inflammatory factor

乳腺良性肿瘤是女性乳腺疾病中发病率较高的类型，占乳腺疾病的60%～70%，好发于育龄期女性，以乳腺纤维腺瘤、导管内乳头状瘤等为常见类型，患者通常出现乳房无痛性肿块，部分患者可伴随乳房胀痛，严重影响生活质量[1-3]。现阶段，手术切除仍是临床主要治疗手段，传统开放手术虽能完整切除病灶，但存在切口大、创伤重、术后瘢痕明显、并发症发生率高等弊端，难以满足患者对乳房美观及术后快速康复的需求[4]。近年来，超声引导下真空辅助乳腺微创旋切术因其微创、美观、操作便捷等优势，已逐渐成为乳腺良性肿瘤的主流术式[5-6]。但临床实践发现，该术式在处理部分特殊位置肿瘤时，存在操作难度大、术中疼痛明显等问题，故亟待优化手术方案，降低操作难度[7]。膨胀水分离技术通过向肿瘤周围组织注射膨胀液，可将病灶与周围正常腺体、血管、神经组织分离，创造清晰的手术操作空间[8]，理论上可降低手术难度、减轻术中疼痛、减少周围组织损伤。但目前关于膨胀水分离技术在超声引导下微创旋切术中的应用效果研究尚少，其对术中操作安全性及术后炎症反应的影响仍有待明确。因此，本研究以传统局部浸润麻醉为对照，系统评估膨胀水分离技术对超声引导下微创旋切术中疼痛程度、术后血清炎性因子[白细胞介素6(IL-6)、IL-10、C反应蛋白(CRP)、肿瘤坏死因子α(TNF-α)]水平及并发症的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2022年6月至2025年6月首都医科大学附属北京朝阳医院收治的492例乳腺良性肿瘤患者为研究对象。纳入标准：(1)术后病理提示乳腺良性肿瘤，且为单侧病变；(2)乳腺影像报告和数据系统(BI-RADS)评估Ⅱ或Ⅲ类；(3)肿瘤直径≤3 cm；(4)均为女性患者；(5)均行超声引导下微创旋切术治疗；(6)临床资料完整。排除标准：(1)存在凝血功能异常；(2)患有乳腺恶性病变；(3)伴有重度心、肝、肾等器官功能不全；(4)存在精神疾患或认知功能受损；(5)处于妊娠或哺乳阶段；(6)既往有乳腺手术史者；(7)存在麻醉与手术禁忌证者；(8)存在免疫系统疾病者。根据局部麻醉方式的不同分为传统浸润麻醉组($n=234$)和膨胀水分离组($n=258$)。两组患者一般资料比较，差异均无统计学意义($P>0.05$)。本研究已通过首都医科大学附属北京朝阳医院伦理委员会的审批，符合《赫尔辛基宣言》基本准则，免除患者知情同意。见表1。

表1 两组患者一般资料对比[$\bar{x}\pm s$，n(%)]

资料	传统浸润麻醉组($n=234$)	膨胀水分离组($n=258$)	t/χ^2值	P值
年龄(岁)	32.61±3.68	33.07±3.25	1.472	0.142
肿瘤直径(cm)	2.09±0.51	2.17±0.60	1.585	0.114
肿瘤位置			2.584	0.108
左侧	124(52.99)	118(45.74)		
右侧	110(47.01)	140(54.26)		
BI-RADS			0.200	0.655
Ⅱ	119(50.85)	126(48.84)		
Ⅲ	115(49.15)	132(51.16)		
美国麻醉医师协会评级			2.669	0.102
Ⅰ	127(54.27)	121(46.90)		
Ⅱ	107(45.73)	137(53.10)		
乳房分型			5.621	0.132
半球型	50(21.37)	63(24.42)		
扁平型	61(26.07)	70(27.13)		
圆锥型	68(29.06)	52(20.16)		
下垂型	55(23.50)	73(28.29)		

1.2 手术方法

两组患者的手术方式均为超声引导下微创旋切术，使用美国强生公司麦默通系统(型号：Mammotome SCM23K)，并配备频率为7.5～10 MHz的高频超声探头；且均由同一组高年资医师负责完成手术。术前均完成乳腺超声精准定位，明确肿瘤位置、大小、边界及与周围组织毗邻关系，标记穿刺点及手术操作范围。患者均取仰卧位，患侧上肢外展上举，手掌平放于头顶，肘关节下方垫软枕固定，充分暴露患侧乳房，采用碘伏常规消毒手术区域并覆盖无菌洞巾，超声探头涂抹无菌导声胶后，外覆无菌橡胶手套。

1.2.1 传统浸润麻醉组(传统局部浸润麻醉) 常规消毒铺巾后，使用2%利多卡因在预定切除的肿瘤区域周围及基底部进行多点注射，麻醉范围覆盖肿瘤周边2 cm正常组织，同时将拟穿刺针道进行浸润麻醉。麻醉满意后，于乳晕边缘或乳房外侧缘做一长约3 mm的微小切口，在超声引导下将旋切刀穿刺至肿瘤后方，通过真空负压吸引将肿瘤组织吸入旋切刀槽，逐次旋切切除肿瘤，直至超声显示肿瘤完全消失。术毕，通过真空抽吸方式清除穿刺部位的出血及积血，随后关闭旋切刀并将其拔出，局部加压包扎3 d。

1.2.2 膨胀水分离组(膨胀水分离技术) 按比例配制肿胀麻醉液，即40 mL 2%利多卡因＋10 mL 0.75%罗哌卡因＋1 mg肾上腺素＋500 mL生理盐水中，混合均匀备用。常规消毒铺巾后，于选定的进针点(多为乳晕边缘或乳房外侧缘)使用长针头注射少量麻醉液形成皮丘。在超声实时引导下，将针尖准确送至乳腺腺体后间隙，缓慢注入肿胀膨胀液，使肿瘤抬高至距离胸大肌约1 cm位置；随后在肿瘤表面的皮下脂肪层注入肿胀膨胀液，使肿瘤与皮肤之

间同样形成约 1 cm 的间隙。注射过程中根据乳房形态调整注射量，以下垂型乳房注射量较大（皮下脂肪层及乳房后间隙分别约 40 mL 和 80 mL），扁平型及小结节注射量较少（分别约 20 mL 和 40 mL），最终使乳房形态饱满、近似半球型，肿瘤呈“三明治”状位于两层液体之间。于进针点作一长约 3 mm 的微小切口，将旋切刀沿乳房后间隙置入。在超声引导下，采用纵切面与横切面联合定位法，确保旋切刀槽准确位于肿瘤后方，调整刀槽方向对准肿瘤进行逐次旋切，直至超声显示肿瘤完全消失。术毕，向残腔内注入少量肿胀膨胀液，超声下可见残腔呈“雪花状”影像，以确认无残留肿瘤。皮肤切口采用可吸收线内缝合，无创输液贴粘合皮肤表面，减少皮肤张力及瘢痕形成；术区采用多层纱布均匀加压包扎 7 d，并建议穿戴运动紧身胸衣 1 个月。

1.3　观察指标

1.3.1　围术期相关指标　包括手术时间（从开始消毒铺巾至手术切口包扎结束的总时长）、术中出血量、麻醉时间（完成全部麻醉操作并确认镇痛效果满意所需的时长）、住院时间。

1.3.2　术中疼痛程度　于术中（旋切刀首次穿刺进入乳房组织时）采用视觉模拟评分法（visual analogue scales，VAS）[9] 评估患者的疼痛程度。总分 0～10 分，得分与疼痛程度呈正比。

1.3.3　血清炎性因子　采集患者术前及术后 3 d 空腹静脉血各 5 mL，采用酶联法检测 IL-6、IL-10、CRP、TNF-α 水平。

1.3.4　并发症　记录术后皮下血肿、切口感染、局部血肿、乳头异常等发生率。

1.3.5　乳房美观度　术后 6 个月，借助温哥华瘢痕量表（vancouver scar scale，VSS）[10] 评估瘢痕情况，从色泽（0～3 分）、厚度（0～4 分）、血管分布（0～3 分）及柔软度（0～5 分）4 个维度计分，总分范围 0～15 分，分值越低表示美观度越好。

1.4　统计学分析

采用 SPSS 26.0 软件进行数据分析。满足正态分布计量资料用（$\bar{x}\pm s$）描述，组间比较采用独立样本 t 检验，组内比较采用配对样本 t 检验；定性数据以[n（%）]表示，组间对比行独立样本 χ^2 检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　两组患者围术期相关指标比较

膨胀水分离组手术时间短于传统浸润麻醉组（$P<0.05$），麻醉时间长于传统浸润麻醉组（$P<0.05$）。见表 2。

表 2　两组患者围术期相关指标对比（$\bar{x}\pm s$）

组别	手术时间（min）	术中出血量（mL）	麻醉时间（min）	住院时间（d）
传统浸润麻醉组（n=234）	15.42±3.19	5.47±1.23	6.92±1.50	2.37±0.68
膨胀水分离组（n=258）	13.37±2.83	5.31±1.06	9.45±1.91	2.29±0.54
t 值	7.553	1.549	16.226	1.451
P 值	<0.001	0.122	<0.001	0.147

2.2　两组患者术中 VAS 评分比较

膨胀水分离组术中 VAS 评分为（2.89±0.71）分，低于传统浸润麻醉组的（4.15±1.16）分，差异有统计学意义（t=14.354，$P<0.05$）。

2.3　两组患者血清炎性因子水平比较

术前，两组患者血清 IL-6、IL-10、CRP、TNF-α 水平比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）；术后 3 d，两组患者血清 IL-6、IL-10、CRP、TNF-α 水平均升高（$P<0.05$），但膨胀水分离组均低于传统浸润麻醉组（$P<0.05$）。见表 3。

表 3　两组患者血清炎性因子水平对比（$\bar{x}\pm s$）

组别	IL-6（pg/mL）	IL-10（pg/mL）	CRP（mg/L）	TNF-α（pg/mL）
术前				
传统浸润麻醉组（n=234）	6.78±1.15	4.41±1.09	8.36±1.74	15.12±2.59
膨胀水分离组（n=258）	6.61±1.08	4.52±1.12	8.15±1.60	15.49±2.41
t 值	1.691	1.102	1.395	1.641
P 值	0.092	0.271	0.164	0.101
术后 3 d				
传统浸润麻醉组（n=234）	14.05±2.47①	18.18±2.51①	17.09±3.42①	34.27±4.11①
膨胀水分离组（n=258）	10.93±2.29①	15.70±3.04①	12.54±2.09①	28.14±2.05①
t 值	14.538	9.810	18.023	21.224
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

①$P<0.05$，与同组术前比较。

2.4　两组患者并发症发生率比较

膨胀水分离组并发症发生率低于传统浸润麻醉组（$P<0.05$）。见表 4。

表 4　两组患者并发症发生率对比[n（%）]

组别	皮下血肿	切口感染	局部血肿	乳头异常	合计
传统浸润麻醉组（n=234）	7(2.99)	2(0.85)	5(2.14)	1(0.43)	15(6.41)
膨胀水分离组（n=258）	4(1.55)	1(0.39)	2(0.78)	0(0.00)	7(2.71)
χ^2 值					3.926
P 值					0.048

2.5　两组患者 VSS 评分比较

术后 6 个月，膨胀水分离组 VSS 各维度评分均低于传统浸润麻醉组（$P<0.05$）。见表 5。

表 5　两组患者 VSS 评分对比（$\bar{x}\pm s$，分）

组别	色泽	厚度	血管分布	柔软度
传统浸润麻醉组（n=234）	1.23±0.45	1.08±0.39	0.92±0.27	1.15±0.42
膨胀水分离组（n=258）	0.88±0.21	0.74±0.23	0.45±0.12	0.61±0.17
t 值	11.219	11.906	25.339	19.008
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

3 讨论

在乳腺良性肿瘤的治疗中，超声引导下微创旋切术已成为主要优选方式之一，其核心优势在于精准定位、创伤小、术后恢复快[11]。但针对不同乳房外形，特别是下垂型或扁平型乳房，手术操作难度较大。在传统浸润麻醉方式下，病灶距离胸大肌与皮肤过近，旋切针可操作空间不足，穿刺难度大，手术风险亦相应增高。膨胀水分离技术通过在乳腺腺体后间隙与皮下脂肪层精准注射肿胀麻醉液，人工构建安全操作间隙，为乳腺微创旋切术提供了新的优化路径。故本研究旨在探讨膨胀水分离技术在超声引导下微创旋切手术中的应用效果及其对血清炎性因子的影响。

本研究中，膨胀水分离组手术时间短于传统浸润麻醉组。提示膨胀水分离技术应用于超声引导下微创旋切手术中，可缩短手术时间。分析原因可能在于，膨胀液注入后使乳房形态转变为更易操作的“半球型”，增加了病灶与胸大肌及皮肤的距离，为旋切针提供了充足的操作空间，从而降低了穿刺难度，便于术者精准操控旋切针，减少无效操作，从而缩短手术时间[12]；同时，膨胀液中的肾上腺素可收缩局部血管，减少术中渗血，使手术视野更加清晰，进一步缩短了手术时间[13]。值得注意的是，本研究中膨胀水分离组的麻醉时间明显长于传统浸润麻醉组，分析其原因在于膨胀水分离技术增加了麻醉液配制、多点注射及超声引导下精准定位等操作步骤，且需要根据乳房形态个体化调整注射剂量与层次，故麻醉时间相应延长。

本研究显示，膨胀水分离组术中 VAS 评分低于传统浸润麻醉组，与程丹清等[14]的研究结论一致。表明膨胀水分离技术可有效减轻乳腺微创旋切术中疼痛，可能是因为膨胀液中的利多卡因与罗哌卡因联合应用，兼具快速起效与长效镇痛的双重优势，且肾上腺素可收缩局部血管，延缓麻醉药物吸收，延长镇痛时长[8]；同时，肿胀麻醉液注入后形成的液体间隙可缓冲旋切针操作时的机械牵拉与震荡，减少对病灶周围神经末梢的直接刺激，降低疼痛传导。此外，充足的操作空间减少了反复穿刺与调整旋切针的次数，降低了正常组织的二次损伤，也是术中疼痛减轻的重要原因。

血清 IL-6、IL-10、CRP、TNF-α 均为衡量机体炎症反应程度的重要指标，其中 IL-6 是早期炎性反应的核心因子，可介导局部炎性浸润与全身应激反应；IL-10 可抑制促炎因子释放、调节免疫平衡，减轻组织炎性损伤；CRP 是反映组织损伤的敏感指标；TNF-α 则是启动炎性级联反应的关键因子[15-17]。本研究发现，术后 3 d，膨胀水分离组血清 IL-6、IL-10、CRP、TNF-α 水平均低于传统浸润麻醉组，可见膨胀水分离技术应用于超声引导下微创旋切手术中对减轻炎性反应优势显著，这主要得益于该技术减少了手术创伤和机械性损伤。肿胀麻醉液注入后形成的液体间隙，使肿瘤与周围正常组织分离，旋切针在相对隔离的空间内操作，减少了对正常乳腺腺体、血管及神经的机械性损伤，从而降低了创伤应激反应和炎症介质释放[18]。此外，膨胀液中的肾上腺素可使局部血管收缩，减少出血及血肿形成，进而减轻了炎性细胞的浸润和炎性介质的释放[19]。

在并发症方面，本研究结果显示，膨胀水分离组并发症发生率低于传统浸润麻醉组，分析其原因在于：膨胀液注射后形成的液体间隙可清晰分离病灶与周围血管，超声下血管显影更清晰，术者可精准规避较大血管，减少血管损伤风险；其次，肾上腺素的血管收缩作用可有效减少术中渗血，术后真空抽吸与残腔“雪花状”确认进一步降低了血肿发生率；再次，膨胀水分离组采用可吸收线内缝合联合无创输液贴粘合皮肤，有效减少了皮肤张力，降低了切口愈合不良和瘢痕增生的风险[20]。最后，术后均匀加压包扎及穿戴运动紧身胸衣的康复指导，有助于维持乳房形态，防止术区撕裂和血肿形成。

乳房美观度是评价乳腺手术效果的重要指标。本研究中术后 6 个月，膨胀水分离组 VSS 各维度评分均低于传统浸润麻醉组。这可能与以下因素有关，其一，膨胀水分离技术通过精准层次分离，避免了术后乳腺组织粘连与局部塌陷，维持了乳房正常形态与柔软度[21]；其二，微小切口采用内缝合技术，皮肤表面无明显缝线痕迹，瘢痕增生风险降低；其三，术后长期加压包扎与运动紧身胸衣佩戴，可有效固定乳房组织，促进残腔闭合，减少外形异常[14]。以上因素共同作用，使膨胀水分离组患者的乳房外观优于传统浸润麻醉组，进一步说明了该技术在保障疗效的同时，更好地满足了患者对术后美观度的需求。

综上，膨胀水分离技术应用于超声引导下乳腺良性肿瘤微创旋切手术中，虽延长了麻醉操作时间，但可缩短手术时间、减轻术中疼痛、抑制术后炎性反应、降低并发症发生率并改善乳房美观度。

参考文献

[1] Zhu L, Zeng X, Jiang S, *et al*. Prevalence of breast fibroadenoma in healthy physical examination population in Guangdong Province of China: a cross-sectional study[J]. BMJ Open, 2022, 12(6): e057080.

[2] Rosenberger LH, White RL, Tafra L, *et al*. American society of breast surgeons and society of breast imaging 2025 guidelines for the management of benign breast fibroepithelial lesions[J]. JAMA Surgery, 2025, 160(12): 1378－1385.

[3] 刘鹏飞. 乳晕弧形小切口切除乳腺良性肿瘤的美学效果观察[J]. 中国美容医学, 2021, 30(12): 5－8.

[4] 王健，窦宗山，罗云飞，等. 超声下真空辅助微创旋切对乳腺良性肿瘤患者应激指标和肿瘤标志物的影响[J]. 中国妇幼保健, 2024, 39(19): 3875－3879.

[5] 谢雨芹，邓爽，邓倩，等. 超声引导下微创乳腺麦默通旋切系统治疗多发性乳腺肿块临床分析[J]. 中国临床医生杂志, 2021, 49(1): 79－81.

[6] Tan X, Xuhong J, Ai X, *et al*. Effectiveness of ultrasound-guided vacuum-assisted excision for treating benign breast lesions[J]. Cancer Innovation, 2025, 4(1): e158.

[7] Girardi V, Guaragni M, Ruzzenenti N, *et al*. B3 lesions at vacuum-assisted breast biopsy under ultrasound or mammography guidance: a single-center experience on 3634 consecutive biopsies[J]. Cancers, 2021, 13(21): 5443.

[8] Barakat KE, Asal MF, Elsayed AAR, *et al*. Comparison between bipolar scissors, monopolar electrocautery, and hydrodissection in nipple-sparing mastectomy[J]. Surgical Oncology, 2025, 58: 102182.

[9] Thong ISK, Jensen MP, Miró J, *et al*. The validity of pain intensity measures: what do the NRS, VAS, VRS, and FPS-R measure? [J]. Scandinavian Journal of Pain, 2018, 18(1): 99－107.

[10] 刘海兵，唐丹，曹海燕，等. 温哥华瘢痕量表的信度研究[J]. 中国康复医学杂志, 2006, 21(3): 240－242.

[11] 马磊，柳标，唐屹青，等. 超声引导下乳腺旋切技术治疗乳腺良性肿瘤的优势及对血清 CEA 和 CA125 水平的影响[J]. 中国临床医学影像杂志, 2024, 35(4): 238－241.

[12] 彭健雄，孙莹莹，张华彬. 水分离技术在乳腺良性病变微创旋切中临床应用分析[J]. 生物医学工程与临床, 2022, 26(4): 471－475.

[13] Cassai AD, Dost B, Mormando G, *et al*. Epinephrine, absorption, and local anaesthetic systemic toxicity: insights from continuous fascial block pharmacokinetic models[J]. British Journal of Anaesthesia, 2025, 135(4): 857－860.

[14] 程丹清，赵泓，李咏恬，等. “膨胀水分离法”在乳腺良性肿瘤微创旋切术中的应用[J]. 中国普通外科杂志, 2024, 33(11): 1904－1910.

[15] 刘春，刘云冲，于振彬，等. 超声辅助麦默通乳腺微创旋切术对老年乳腺良性肿瘤患者血清疼痛因子及炎症因子水平的影响[J]. 医学临床研究, 2022, 39(1): 77－80.

[16] 王路军，施煜军，乔超楠. 麦默通乳腺微创旋切术治疗乳腺良性肿瘤的临床效果研究[J]. 中国基层医药, 2020, 27(18): 2201－2205.

[17] Pi Y, Fan Y, Liu J, *et al*. Evaluation of the clinical efficacy of mammotome minimally invasive rotary cutting surgery in the treatment of benign breast tumors: a comparative study[J]. Journal of Robotic Surgery, 2025, 19(1): 207.

[18] 赵军凤，钱林学，刘玉江，等. 液体隔离法在乳腺表浅良性结节真空辅助旋切术中的应用[J]. 中国超声医学杂志, 2021, 37(9): 978－981.

[19] Sun Y, Xu Z, Hu J, *et al*. The efficacy of norepinephrine application in Mammotome-assisted minimally invasive resection for benign breast neoplasm: a retrospective study[J]. BMC Surgery, 2024, 24(1): 393.

[20] Arrica G, Tettamanzi M, Ziani F, *et al*. Advancing reduction mammaplasty surgery: advancements and outcomes with tumescent local anaesthesia[J]. Aesthetic Plastic Surgery, 2025, 49(6): 1708－1714.

[21] Ziani F, Tettamanzi M, Arrica G, *et al*. Safe and effective augmentation mastopexy with tumescent local anesthesia: a decade of experience[J]. Journal of Clinical Medicine, 2024, 13(20): 6057.

(收稿日期：2026－03－29　　**修回日期**：2026－05－11)