

腋窝逆向淋巴结示踪术在乳腺癌患者 选择性腋窝淋巴结清扫中的应用

王璐 许雪宁 朱妍慧 钱易 陈华 陆琦 潘红 夏添松 周文斌 陈琳 凌立君
刘晓安

【摘要】 目的 探讨乳腺癌患者行选择性腋窝淋巴结清扫术时,通过施行腋窝逆向淋巴结示踪术(ARM)来保留引流上肢淋巴液的淋巴结的可行性。**方法** 根据纳入、排除标准,选取南京医科大学第一附属医院乳腺外科2015年4—7月拟行腋窝淋巴结清扫术的80例女性乳腺癌患者进行前瞻性研究。用纳米炭混悬液行ARM,以胸背血管和腋静脉为界,将腋窝淋巴结分为3区:腋静脉上方区、胸背血管外侧区、胸背血管内侧区。通过病理分析淋巴结有无转移。**结果** 80例患者中,72例(90%)患者可显示黑染淋巴结,40例患者有腋窝淋巴结转移。在40例腋窝淋巴结转移患者中,纳米炭混悬液注射距手术开始时间 <6 h的 N_1 和 N_2 期患者共14例,腋静脉上方淋巴结转移率为0/8,胸背血管外侧淋巴结转移率为0/11,胸背血管内侧转移率为5/11;而注射时间 ≥ 6 h的 N_1 、 N_2 期患者共15例,腋静脉上方淋巴结转移率为0/6,胸背血管外侧淋巴结转移率为3/11,胸背血管内侧转移率为7/11。在胸背血管外侧和腋静脉上方,引流上肢淋巴液的淋巴结转移率很低。**结论** N_1 、 N_2 期乳腺癌患者术前6 h内用纳米炭混悬液行ARM,胸背血管外侧和腋静脉上方淋巴结予以保留的价值可能较大。

【关键词】 乳腺肿瘤; 淋巴结切除术; 淋巴结; 淋巴转移; 腋窝逆向淋巴结示踪术

【中图分类号】 R737.9 **【文献标志码】** A

Clinical application of axillary reverse mapping in breast cancer patients undergoing axillary lymph node dissection

Wang Lu, Xu Xuening, Zhu Yanhui, Qian Yi, Chen Hua, Lu Qi, Pan Hong, Xia Tiansong, Zhou Wenbin, Chen Lin, Ling Lijun, Liu Xiaolan. Department of Breast Surgery, First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

Corresponding author: Liu Xiaolan, Email: liuxiaoan@126.com

【Abstract】 Objective To explore the feasibility of axillary reverse mapping (ARM) in axillary lymph node dissection (ALND) for breast cancer patients in order to preserve the lymph nodes with lymphatic drainage in upper extremities. **Methods** A total of 80 breast cancer patients who were to receive ALND in the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University from April 2015 to July 2015 were enrolled in this perspective study according to the inclusion and exclusion criteria. Carbon nanoparticle suspension was used for ARM procedure. Axillary lymph nodes were categorized to three regions based on their locations to the axillary vein and thoracodorsal vessel: the region above axillary vein, the lateral region of thoracodorsal vessel and the medial region of thoracodorsal vessel. All the lymph nodes were dissected and pathologically detected whether lymph node metastasis existed. **Results** Black dyed lymph nodes were identified in 72 out of 80 patients (90%) and axillary lymph node metastasis was observed in 40 patients. In 40 patients with axillary lymph node metastasis, 14 in N_{1-2} stage patients had an interval between tracer injection and surgery <6 h; among them, the lymph node metastasis rate was 0/8 in the region above axillary vein, 0/11 in the lateral region of thoracodorsal vessel and 5/11 in the medial region of thoracodorsal vessel. There were 15 patients in N_{1-2} stage

with an interval between tracer injection and surgery ≥ 6 h; among them, the lymph node metastasis rate was 0/6 in the region above axillary vein, 3/11 in the lateral region of thoracodorsal vessel and 7/11 in the medial region of thoracodorsal vessel. In the region lateral to thoracodorsal vessel and above axillary vein, the metastasis rate of lymph nodes with lymphatic drainage in the upper extremities was low. **Conclusion** If ARM using carbon nanoparticle suspension is performed within 6 h before axillary lymph node dissection in N_{1-2} stage breast cancer patients, lymph nodes in the region lateral to thoracodorsal vessel and above axillary vein may be preserved.

【Key words】 Breast neoplasms; Lymph node excision; Lymph nodes; Lymphatic mtastasis; Axillary reverse mapping

腋窝淋巴结清扫术是临床或组织学上腋窝淋巴结转移乳腺癌患者的标准治疗。上肢水肿是患者行腋窝淋巴结清扫术后较为常见的并发症,发生率为 7%~77%^[1-4],严重影响患者的生活质量。上肢水肿的发生是因为腋窝手术扰乱了上肢引流至腋窝的淋巴通路。

在乳腺癌患者中,如果引流上肢淋巴液的淋巴结不会发生转移,即乳腺与上肢的淋巴引流在功能上与解剖上是分开的,那么用示踪剂显示出上肢淋巴通路并予以保留,安全清除仅引流乳腺淋巴液的淋巴结,保护引流上肢淋巴液的淋巴结,可以降低水肿的发生率。腋窝逆向淋巴结示踪术也称腋窝反向淋巴作图(axillary reverse mapping, ARM),其实施是基于假设上肢和乳腺的淋巴液在腋窝中有各自的引流通路,这项假设已经在小鼠模型中应用双色荧光光谱淋巴造影所证实^[5],并有文献报道了这些通路的交互关系^[4]。

然而,并非所有被示踪的 ARM 淋巴结和淋巴管都可以保留,文献报道 ARM 淋巴结转移率仍然偏高^[6-9]。在行腋窝淋巴结清扫术的乳腺癌患者中,用 ARM 技术保留引流上肢淋巴液的淋巴结的临床安全性仍有待证实。本研究以纳米炭混悬液行 ARM,联合术前注射时间及解剖定位以了解不同区域引流上肢淋巴液的淋巴结转移情况,探讨 ARM 在临床应用的可行性。

资料与方法

一、一般资料

本研究为前瞻性研究。研究对象纳入标准:(1)术前病理确诊均为浸润性乳腺癌;(2)影像学检查提示可疑腋窝淋巴结转移。排除标准:术中发现患者腋窝淋巴结融合。根据以上纳入及排除标准,选取南京医科大学第一附属医院乳腺外科 2015 年

4—7 月拟行腋窝淋巴结清扫术的女性患者 80 例,年龄 22~76 岁,平均 50 岁。其中 73 例施行改良根治术,7 例施行保留乳房手术+腋窝淋巴结清扫术,8 例术前接受新辅助化疗。术前均取得患者同意并签署知情同意书。本研究已通过南京医科大学第一附属医院医学伦理委员会审核。

二、方法

1. 引流上肢淋巴液的淋巴结定位

80 例患者均行 ARM,示踪剂为纳米炭混悬液(由重庆莱美药业有限公司生产,批准文号:国药准字 H20073246),于术前 15 min 至 30 h 将 0.5 ml 纳米炭混悬液注射于患侧上臂上 1/3 处内侧肌间沟,轻柔按压并上抬患侧上肢 3 min,以利于其回流并使上臂淋巴管顺利示踪(图 1)。



图 1 乳腺癌患者术前注射纳米炭混悬液

2. 手术和病理检查

80 例患者均常规施行腋窝淋巴结清扫术,记录术前行 ARM 至手术开始间隔时间即为染色时间;术中由术者标记出胸背血管解剖位置;术后将标本按解剖定位分为胸背血管外侧区、胸背血管内侧区与腋静脉上方区域,观察、记录腋窝淋巴结染色情况,并单独分装送病理科检查:经石蜡包埋,2 μ m 连续

切片, HE 染色, 光学显微镜下 ($\times 400$) 检测转移情况; 根据乳腺癌 NCCN 指南^[10] 中腋窝淋巴结转移病理分期标准记录结果。

每例患者并不是所有区域都存在黑染淋巴结, 只要有一个区域发现黑染淋巴结, 即算作 1 例黑染成功者, 若该患者 3 个区域均有黑染淋巴结分布, 仍算作 1 例; 只要患者的黑染淋巴结至少有 1 枚发生转移即算作转移, 不同区域黑染淋巴结例数、转移例数均不能单纯相加, 否则会导致例数重复计算。

三、统计学分析

采用 SPSS 17.0 统计软件对数据进行统计学处理。采用 Mann-Whitney 检验或 χ^2 检验比较染色时间 < 6 h 和染色时间 ≥ 6 h 组病理 N 分期或淋巴结染色情况的差异, 检验水准 α 值取双侧 0.050。

结 果

一、一般情况

纳入的 80 例患者 pTNM 分期 I 期 9 例, II 期 41 例, III 期 20 例, 另 10 例因肿块在外院切除大小未知, 分期未知。以纳米炭混悬液注射时间的中位数 6 h 为时间节点, 将患者分为染色时间 < 6 h 组 (41 例) 和 ≥ 6 h 组 (39 例)。染色时间 < 6 h 组中淋巴结未转移者 20 例, 淋巴结转移者 21 例 (N_1 期患者 11 例, N_2 期患者 3 例, N_3 期患者 7 例)。染色时间 ≥ 6 h 组中淋巴结未转移者 20 例, 淋巴结转移者 19 例 (N_1 期患者 9 例, N_2 期患者 6 例, N_3 期患者 4 例)。染色时间 < 6 h 组淋巴结黑染成功 35 例 (85%), 染色时间 ≥ 6 h 组淋巴结黑染成功 37 例 (95%), 其他情况见表 1 和表 2。

二、淋巴结病理检查情况

在 80 例 ARM 患者中, 有黑染淋巴结者 72 例 (90%), 检出的腋窝淋巴结数目为 8 ~ 54 枚, 共 1 761 枚, 平均每例检出 22 枚; 其中黑染淋巴结 755 枚, 平均每例检出 10 枚。黑染淋巴结发生转移者 20 例, 平均每例患者有 3 枚黑染淋巴结。黑染淋

表 1 80 例乳腺癌患者临床病理特征

临床病理特征	例数	构成比 (%)
年龄		
<50 岁	38	48
≥ 50 岁	42	52
组织学分型		
导管癌	77	96
小叶癌	3	4
ER		
阳性	57	71
阴性	23	29
PR		
阳性	42	53
阴性	38	47
HER-2		
阳性	29	36
阴性	51	64
病理 T 分期		
T ₁	17	21
T ₂	51	64
T ₃	2	3
T _x	10	12
病理 N 分期		
N ₀	40	50
N ₁	20	25
N ₂	9	11
N ₃	11	14
TNM 分期		
I	9	11
II	41	51
III	20	25
未知	10	13

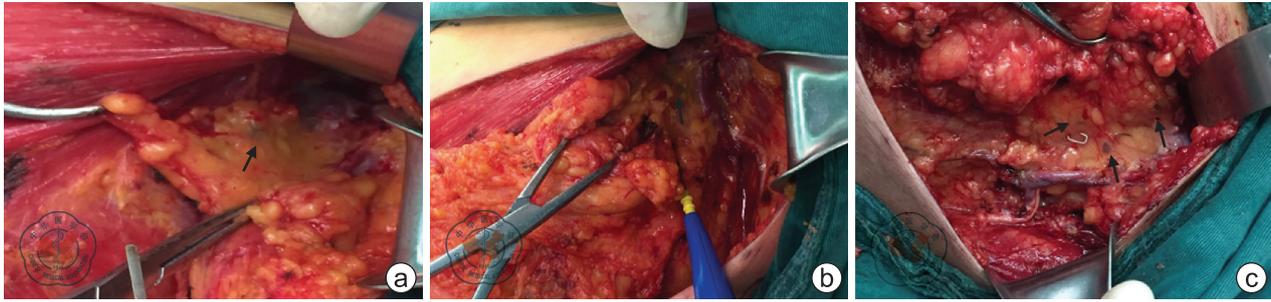
注: ER 为雌激素受体; PR 为孕激素受体; HER-2 为人表皮生长因子-2

巴结在腋窝的分布情况为: 胸背血管内侧区 44.9% (339/755)、胸背血管外侧区 42.6% (322/755)、腋静脉上方区 12.5% (94/755) (图 2a)。黑染淋巴结主要分布的区域为胸背血管内外侧 (图 2b、2c)。

表 2 80 例乳腺癌患者的病理 N 分期及淋巴结纳米炭黑染情况 (例)

组别	例数	病理 N 分期				淋巴结		
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	黑染但未转移	黑染且转移	未黑染
染色时间 < 6 h	41	20	11	3	7	27	8	6
染色时间 ≥ 6 h	39	20	9	6	4	25	12	2
检验值		Z = 3.888				$\chi^2 = 3.828$		
P 值		0.274				0.281		

注: 黑染即该患者至少有 1 枚淋巴结黑染; 黑染且转移即该患者至少 1 枚黑染淋巴结发生转移



注:a 图中箭头所示腋静脉上方黑染淋巴结; b 图中箭头所示胸背血管周围黑染淋巴结; c 图所示, 打钉处为标记的胸背血管位置, 箭头所示胸背血管周围黑染淋巴结

图 2 乳腺癌患者行腋窝逆向淋巴结示踪术

三、黑染淋巴结转移情况

80 例患者中, 腋窝淋巴结未发生转移者 40 例, 而发生转移者 40 例, 其中 35 例找出黑染淋巴结, 黑染淋巴结共转移 20 例(57%, 20/35)。N₁ 期 20 例: 腋静脉上方发现黑染淋巴结 10 例, 胸背血管外侧区黑染淋巴结 15 例, 胸背血管内侧区黑染淋巴结 15 例; N₂ 期 9 例: 腋静脉上方发现黑染淋巴结 4 例, 胸背血管外侧区黑染淋巴结 7 例, 胸背血管内侧区黑染淋巴结 7 例; N₃ 期 11 例: 其中腋静脉上方发现黑染淋巴结 5 例, 胸背血管外侧区黑染淋巴结 6 例, 胸背血管内侧区黑染淋巴结 8 例。N₁ 期患者中, 10 例位于腋静脉上方的黑染淋巴结均未出现转移; N₂ 期患者中, 4 例位于腋静脉上方的黑染淋巴结也未出现转移。N₁ ~ N₃ 期患者腋静脉上方及胸背血管内、外侧黑染淋巴结转移情况详见表 3。

表 3 40 例腋窝淋巴结转移乳腺癌患者腋窝黑染淋巴结转移分布情况

病理 N 分期	例数	黑染淋巴结转移率		
		腋静脉上方	胸背血管外侧	胸背血管内侧
N ₁	20	0/10	1/15	8/15
N ₂	9	0/4	2/7	4/7
N ₃	11	2/5	4/6	6/8

注:并非所有患者的腋窝淋巴结都能被纳米炭染色

染色时间 < 6 h 组中 N₁ 和 N₂ 期患者 14 例, 腋静脉上方区淋巴结 8 例未发现转移, 胸背血管外侧区淋巴结 11 例无转移, 胸背血管内侧区淋巴结转移 5/11(表 4); 染色时间 ≥ 6 h 组中 N₁ 和 N₂ 期患者 15 例, 腋静脉上方区淋巴结 6 例无转移, 胸背血管外侧区淋巴结转移 3/11, 胸背血管内侧区转移率 7/11(表 5)。表 3 和表 6 为 40 例腋窝淋巴结转移乳腺癌患者的腋窝黑染淋巴结转移和未染淋巴结转移分布情况。

表 4 21 例纳米炭染色时间 < 6 h 的乳腺癌患者腋窝黑染淋巴结转移分布情况

病理 N 分期	例数	黑染淋巴结转移率		
		腋静脉上方	胸背血管外侧	胸背血管内侧
N ₁	11	0/6	0/8	4/8
N ₂	3	0/2	0/3	1/3
N ₃	7	2/3	1/3	3/4

注:并非所有患者的腋窝淋巴结都能被纳米炭染色

表 5 19 例纳米炭染色时间 ≥ 6 h 的乳腺癌患者腋窝黑染淋巴结转移分布情况

病理 N 分期	例数	黑染淋巴结转移率		
		腋静脉上方	胸背血管外侧	胸背血管内侧
N ₁	9	0/4	1/7	4/7
N ₂	6	0/2	2/4	3/4
N ₃	4	0/2	3/3	3/4

注:并非所有患者的腋窝淋巴结都能被纳米炭染色

表 6 40 例腋窝淋巴结转移乳腺癌患者腋窝未黑染淋巴结转移分布情况

病理 N 分期	例数	未黑染淋巴结转移率		
		腋静脉上方	胸背血管外侧	胸背血管内侧
N ₁	20	1/11	6/19	12/19
N ₂	9	2/5	4/8	6/8
N ₃	11	5/6	10/10	11/11

注:并非所有患者的腋窝淋巴结都能被纳米炭染色

讨 论

乳腺癌患者术后发生患肢淋巴水肿主要是由腋窝及上肢淋巴引流通路阻断引起。如果保留上肢来源的淋巴引流, 则可以从根本上预防上肢淋巴水肿。保留引流上肢淋巴液的淋巴结及淋巴管的前提是掌握其引流规律。如何在清除引流乳腺淋巴液的淋巴结的同时, 相对完整地保留引流上肢淋巴液的淋巴

结是近年来研究的热点。

临床上主要采用示踪剂来定位引流上肢淋巴液的淋巴结,之前的研究报道蓝染淋巴结辨别率为 50%~90.3%^[11-16]。本研究以纳米炭为示踪剂,在 80 例患者中行 ARM,黑染率高达 90%,表明纳米炭混悬液是高效的 ARM 示踪剂。

引流上肢淋巴液的淋巴结是否存在转移是 ARM 技术得以广泛实施的关键所在。近期国内外均有研究对 N₁₋₃ 期乳腺癌患者术后淋巴结病理检查结果进行分析,结果表明腋窝淋巴结转移的乳腺癌患者均有引流上肢淋巴液的淋巴结转移的可能^[6-7,17],仅凭腋窝淋巴结转移分期来判断是否保留引流上肢淋巴液的淋巴结并不严谨,应该寻找更可靠的办法来评估,既能最大限度地保留未被肿瘤侵犯的引流上肢淋巴液的淋巴结以防发生上肢淋巴水肿,又可避免因错误评估而误留已被肿瘤细胞侵犯的引流上肢淋巴液的淋巴结,导致肿瘤残留而延误治疗。Bedrosian 等^[11]研究发现引流上肢淋巴液的淋巴结解剖定位是相对恒定的。而 Pavlista 等^[18]通过尸体解剖证实该解剖部位可能有相对恒定的淋巴结存在。根据这点,近期研究发现,乳腺癌患者通过解剖定位可以有效进行上肢淋巴定位^[17]。

保留引流上肢淋巴液的淋巴结是基于上肢淋巴引流与乳腺淋巴引流之间基本不存在交通支,癌转移不会侵犯至引流上肢淋巴液的淋巴结的理论。本研究发现,80 例行腋窝淋巴结清扫的乳腺癌患者中,腋窝淋巴结转移 40 例,35 例找出黑染淋巴结,有黑染淋巴结转移者 20 例(57%,20/35),N₁₋₃ 期患者引流上肢淋巴液的淋巴结均出现转移(表 3),表明 ARM 术并不能精准区分出上肢与乳腺的淋巴通路,上肢与引流乳腺的淋巴通路可能存在一定的交通支,单纯保留黑染的 ARM 淋巴结(引流上肢淋巴液的淋巴结)并不安全。

本研究发现:N₁ 期患者血管外侧和腋静脉上方 ARM 淋巴结转移率分别为 1/15、0/10;N₂ 期患者血管外侧及腋静脉上方 ARM 淋巴结转移率分别为 2/7、0/4;N₃ 期患者血管外侧及腋静脉上方 ARM 淋巴结转移率分别为 4/6、2/5(表 3)。此结果提示在腋窝淋巴结转移的患者中,胸背血管外侧区和腋静脉上方区域黑染淋巴结随着腋窝肿瘤负荷的升高其转移倾向亦增加。在晚期乳腺癌患者中,广泛的淋巴结浸润可能会使引流乳腺与引流上肢淋巴液的淋

巴结之间产生交叉联系,使得它们无法在手术中从解剖上分开,这些患者不是 ARM 的合适人选。因此,保留引流上肢淋巴液的淋巴结适合于 N₁、N₂ 期乳腺癌患者,但 N₁ 期患者也绝非都适合保留引流上肢淋巴液的淋巴结,而 N₂、N₃ 期患者也有保留引流上肢淋巴液的淋巴结的可能性,由此说明,腋窝淋巴结转移患者仅凭其临床分期来决定是否保留引流上肢淋巴液的淋巴结并不严谨。N₁₋₃ 期胸背血管内侧黑染淋巴结转移率分别为 8/15、4/7、6/8(表 3),由此可见无论腋窝浸润情况如何,血管内侧区黑染淋巴结转移率均很高,提示血管内侧区黑染淋巴结的保留风险很大,此区并不具有保留的价值。关于乳腺癌腋窝淋巴转移的具体路径,以及引流上肢淋巴液的淋巴结的具体位置,目前仍无定论。胸背血管内侧区因紧邻乳腺癌组织,理应最早被肿瘤细胞侵犯,事实证明与其他区域相比其转移率较高。因纳米炭可以将腋窝大部分淋巴结染色,不能将黑染淋巴结直接视为引流上肢淋巴液的淋巴结,那么未来的研究需要在早期乳腺癌患者中找出合适病例行 ARM 技术,安全地保留合适区域的某些淋巴结。

与前哨淋巴结活组织检查(活检)不同,示踪剂只需要几分钟的时间即能获得很好的 SLN 染色,而在 ALND 中要使引流上肢淋巴液的深部淋巴结均能被辨别,需要一定的时间。目前,国产纳米炭混悬液仅广泛用于胃癌前哨淋巴结活组织检查与甲状腺癌手术,尚未在乳腺癌手术中广泛开展。其对淋巴结及淋巴管的染色效果有出色的表现,安全性很高,本研究中无一例患者出现过敏或不适,但其染色淋巴管和淋巴结的药代动力学原理仍需要研究。本研究以上肢皮下注射纳米炭混悬液至手术开始时间 6 h 为界,发现注射时间 <6 h 的患者中,N₁ 和 N₂ 期患者有 14 例,腋静脉上方区淋巴结转移率为 0/8,血管外侧区淋巴结转移率为 0/11,提示在合适的注射时间保留特定区域的引流上肢淋巴液的淋巴结可能较为安全。

ARM 在乳腺癌腋窝淋巴结清扫术中应用是可行的,但术前仍需要精确评估腋窝肿瘤负荷,探寻示踪剂的最佳示踪条件,术中需联合解剖精确定位引流上肢淋巴液的淋巴结区域,或行病理检查,如印片细胞学、细针穿刺活检等。本研究表明,在 N₁ 和 N₂ 期乳腺癌患者中,注射时间 6 h 以内,保留其胸背血管外侧区和腋静脉上方区域淋巴结可能是相对安全

的。接下来的试验是要加大样本量对此结论进行验证,证明保留该区域内引流上肢淋巴液的淋巴结后水肿率确实降低。ARM 作为一种新的、极具发展前景的技术,如能应用到临床上则将是继乳腺癌保留乳房手术、前哨淋巴结活检术后的又一次乳腺外科技术革命。

参 考 文 献

- [1] Leidenius M, Leivonen M, Vironen J, et al. The consequences of long-time arm morbidity in node-negative breast cancer patients with sentinel node biopsy or axillary clearance [J]. *J Surg Oncol*, 2005, 92(1): 23-31.
- [2] Mansel RE, Fallowfield L, Kissin M, et al. Randomized multicenter trial of sentinel node biopsy versus standard axillary treatment in operable breast cancer: the ALMANAC trial [J]. *J Natl Cancer Inst*, 2006, 98(9): 599-609.
- [3] Rönkä R, von Smitten K, Tasmuth T, et al. One-year morbidity after sentinel node biopsy and breast surgery [J]. *Breast*, 2005, 14(1): 28-36.
- [4] Pavlista D, Eliska O. Analysis of direct oil contrast lymphography of upper limb lymphatics traversing the axilla—a lesson from the past—contribution to the concept of axillary reverse mapping [J]. *Eur J Surg Oncol*, 2012, 38(5): 390-394.
- [5] Sakorafas GH, Peros G, Cataliotti L, et al. Lymphedema following axillary lymph node dissection for breast cancer [J]. *Surg Oncol*, 2006, 15(3): 153-165.
- [6] Tausch C, Baega A, Dietrich D, et al. Can axillary reverse mapping avoid lymphedema in node positive breast cancer patients? [J]. *Eur J Surg Oncol*, 2013, 39(8): 880-886.
- [7] Ikeda K, Ogawa Y, Kajino C, et al. The influence of axillary reverse mapping related factors on lymphedema in breast cancer patients [J]. *Eur J Surg Oncol*, 2014, 40(7): 818-823.
- [8] Noguchi M, Miura S, Morioka E, et al. Is axillary reverse mapping feasible in breast cancer patients? [J]. *Eur J Surg Oncol*, 2015, 41(4): 442-449.
- [9] Ngui NK, French J, Kilby CJ, et al. Axillary reverse mapping in patients with breast cancer: Is it oncologically safe? [J]. *J Surg Oncol*, 2016, 113(7): 726-731.
- [10] National Comprehensive Cancer Network (NCCN). NCCN clinical practice guidelines in oncology: breast cancer screening and diagnosis, version. 1. 2010, 11/03/03 2009 [M]. Washington: National Comprehensive Cancer Network, Inc, 2009: 3.
- [11] Bedrosian I, Babiera GV, Mittendorf EA, et al. A phase I study to assess the feasibility and oncologic safety of axillary reverse mapping in breast cancer patients [J]. *Cancer*, 2010, 116(11): 2543-2548.
- [12] Rubio IT, Cebrecos I, Peg V, et al. Extensive nodal involvement increases the positivity of blue nodes in the axillary reverse mapping procedure in patients with breast cancer [J]. *J Surg Oncol*, 2012, 106(1): 89-93.
- [13] Ponzone R, Cont NT, Maggiorotto F, et al. Extensive nodal disease may impair axillary reverse mapping in patients with breast cancer [J]. *J Clin Oncol*, 2009, 27(33): 5547-5551.
- [14] Gobardhan PD, Wijsman JH, van Dalen T, et al. ARM: axillary reverse mapping the need for selection of patients [J]. *Eur J Surg Oncol*, 2012, 38(8): 657-661.
- [15] Khandelwal R, Poovamma CU, Shilpy C, et al. Axillary reverse mapping: is it feasible in locally advanced breast cancer patients? [J]. *Breast Dis*, 2014, 34(4): 151-155.
- [16] Schunemann E Jr, Doria MT, Silvestre JB, et al. Prospective study evaluating oncological safety of axillary reverse mapping [J]. *Ann Surg Oncol*, 2014, 21(7): 2197-2202.
- [17] 刘坚, 李佳璐, 周俊, 等. 荧光法腋窝反向制图技术在乳腺癌手术中的可行性 [J/CD]. *中华乳腺病杂志(电子版)*, 2016, 10(6): 333-339.
- [18] Pavlista D, Eliska O. Relationship between the lymphatic drainage of the breast and the upper extremity: a postmortem study [J]. *Ann Surg Oncol*, 2012, 19(11): 3410-3415.

(收稿日期:2016-11-10)

(本文编辑:罗承丽)

王璐, 许雪宁, 朱妍慧, 等. 腋窝逆向淋巴结示踪术在乳腺癌患者选择性腋窝淋巴结清扫中的应用 [J/CD]. *中华乳腺病杂志(电子版)*, 2017, 11(6): 325-330.