

림프절 양성 유방암 환자에서 선행항암 치료 전·후 액와부 림프절 위치 선정술: 전향 연구 소개 및 초기 결과 보고

김 원 화 · 김 혜 정

경북대학교 의과대학 칠곡경북대학교병원 영상의학과

목적: 림프절 양성 유방암 환자에서 선행항암 치료 전에 전이성 림프절로 확진된 림프절에 클립을 삽입하고 그 림프절을 선행항암 치료 후에 타투(염색)하여 병리적 결과와 같이 분석함으로써 선행항암 치료 전·후 림프절 위치 선정술이 유효한지 알아보려고 하며 현재 연구의 디자인과 초기 결과에 대해 공유하고자 한다.

대상 및 방법: 2017년 3월부터 본 연구에 서면 동의를 한 자원자에 한하여 약 40명의 유방암 환자를 목표로 하고 있다. 선정 기준은 세침흡인 검사에서 전이성 림프절로 진단을 받고 선행항암치료가 예정되어 있는 여성을 대상으로 하였다. 선행항암치료 전 전이성 림프절을 초음파 유도하에 클립을 삽입하고 선행항암치료 후 수술 당일 혹은 수술 전날에 클립을 삽입한 림프절 피질과 주변 연부조직에 Charcotrace™ 잉크 1-2 mL를 주입하였다. 액와부 수술시 절제된 림프절은 감시림프절 및 비감시림프절로 순서대로 명명하여 제작된 아크릴 박스에 담고 유방 촬영을 실시하여 타투 및 클립 림프절을 확인하였다.

결과: 현재까지 11명의 환자들에게 클립 및 타투 시술이 진행되었으며 중간 결과는 다음과 같다. 11명의 환자 모두에서 클립이 삽입된 림프절을 초음파에서 찾을 수 있었고 타투 시술을 시행하였으며 수술에서 시술된 림프절 모두를 찾을 수 있었다. 2명의 환자 (20%) 에서는 감시 림프절을 확인할 수 없었고 이 경우 타투 림프절을 기준으로 액와부 수술이 진행되었다. 이 2명의 중 1명의 환자에서는 동결절편에서 타투 림프절에 전이가 발견되었다. 타투 림프절 11개중 7개의 림프절이(64%) 감시 림프절이었으며 4개가(36%) 비감시 림프절이었다. 수술 후 병리조직에서 6명의 환자가(55%) 최종 림프절 전이가 있었고 그 중 5명의 환자에서(83%) 타투 림프절에서 전이가 확인되었고 5명의 환자에서 (83%) 감시 림프절에서 전이가 확인되었다.

결론: 림프절 양성 유방암 환자에서 선행항암 치료 전·후 클립과 타투를 이용한 림프절 위치 선정술이 액와부 수술을 가이드 하는데 유용할 수 있다.

Index words: Breast neoplasms; Axillary lymph node; Staging; Neoadjuvant therapy; Localization

서 론

통신저자: 김혜정
(41404) 대구광역시 북구 호국로 807
경북대학교 의과대학 칠곡경북대학교병원 영상의학과
Tel. (053) 200-3379, Fax. (053) 200-3349
E-mail: mamrad@knu.ac.kr

외과적 액와부 림프절 절제를 이용한 림프절 전이 평가는 유방암 환자에서 국소 및 전신적 치료를 결정하는 데 중요한 단계이다 (1). 선행항암치료의 대상이 아닌 림프절 음성 유방암 환자에 대해서는 림프부종과 같은 합병증을

예방하고 수술 후 삶의 질의 향상을 위하여 광범위 림프절 절제술이 아닌 감시 림프절 생검 술식이 이미 표준적 치료가 되었다. 반면, 선행항암치료의 대상이 되는 림프절 양성 유방암인 경우에는 광범위 림프절 절제술이 아직 표준적 치료이다. 하지만, 상당한 비율의 유방암 환자에서(40-75%) 선행항암치료 후에 액와부 림프절의 완전 관해를 보여, 림프절 양성 유방암 환자에서도 선행항암치료 후에 광범위 림프절 광절제술이 아닌 감시 림프절 생검 술식을 점차 시도하고 있다 (2-4). 최근 몇몇 연구에서도 (ACOSOG Z1071 및 SENTINA trial) 선행항암치료 후 림프절 생검 술식에 대한 실행 가능성에 대하여 보고가 되고 있다 (4, 5).

하지만, 선행항암치료의 주 대상인 림프절 양성 유방암에서 림프절 생검 술식을 적용하는데 몇 가지 한계점이 있다. 먼저, 림프절 생검 술식의 성공률, 즉 수술 중 감마 탐색자 및 염료의 종양 내 주입을 통한 감시 림프절을 확인할 수 있는 경우가 연구마다 매우 다양하다 (63-100%) (6). 그 이유는 선행항암치료를 하게 되는 경우는 대부분 국소 진행성 유방암으로 액와부에 종양의 부하가 큰 경우가 많아서 림프 채널이 이미 막혀있는 경우가 많고 선행항암치료를 받게 되면 이 림프채널의 섬유화가 진행되어 감시림프절의 확인이 어렵다. 그리고, 감시 림프절이 확인된다 하더라도 감시림프절 생검 술식의 위음성율도(감시 림프절에서 음성 림프절이었지만 광범위 림프절 광절제술을 했을 때 양성 림프절이 나오는 경우) 보고마다 다양하고 아직 높은 수준이다 (0-33%) (4, 5, 7). 마지막으로, 선행항암치료 전 전이성 림프절이 한 개 이상인 경우가 많고 선행항암치료에 대한 반응이 림프절마다 달라 어떤 림프절을 목표로 하여 치료를 해야 하는 지도 아직 결정된 바가 없다. 최근 연구에서는 대부분 선행항암치료 전 세침흡입술로 전이성 림프절로 확진된 림프절에 대해서 클립을

삽입하고 선행항암치료 후에 클립이 들어가 있는 림프절을 방사선 마커 (radioactive seed)를 다시 삽입하여 수술 시에 절제하는 기법을 이용하고 있다. 하지만, 이 경우, 여전히 선행항암치료 후 잔존암 가능성이 있는 림프절에 대해서는 추적이 불가능하여 한계가 있다. 또한, 클립이 들어가 있는 림프절에 대한 위치 선정을 위한 방사선 마커 (radioactive seed)도 아직 국내 적용이 어렵다.

이에, 2017년 3월부터 전향적 연구로 우리 병원에서는 전이성 림프절로 확진된 림프절에 대해서 선행항암 치료 전에 클립을 삽입하고 클립이 들어가 있는 림프절을 선행항암 치료 후에 타투(염색)하여 수술 시에 절제할 수 있도록 하여 병리적 결과와 같이 분석함으로써 선행항암 치료 전과 후 림프절 위치 선정술의 효용성에 대해 알아보고자 하며, 그 디자인과 초기 결과에 대해 공유하고자 한다.

대상 및 방법

본 연구는 임상 윤리 심의 위원회에서 승인한 연구로, 2017년 3월부터 선행항암치료 전·후 림프절 위치 선정술 연구에 서면 동의한 자원자에 한하여 약 40명의 유방암 환자를 목표로 하고 있다. 선정 기준은 세침흡인 검사에서 전이성 림프절로 진단을 받고 선행항암치료가 예정되어 있는 유방암 여성을 대상으로 하였다. 선행항암치료 전에 여러 개의 전이성 림프절이 있는 경우 제일 의심스러운 (피질이 가장 두껍거나 지방을 소실한 경우) 한 개의 림프절을 대상으로 세침흡인 및 클립 시술을 진행하였다. 전반적인 연구의 개요는 그림 1에 기술하였다.

세침흡인 시술은 초음파 유도하에 진행하였으며 3 mL 주사기에 부착된 21 게이지 바늘을 이용하여 음압을 적용하여 두꺼운 피질을 표적으로 2번의 샘플링을 시행하였다. 세침흡인 시술로 전이성 림프절로 확진된 림프절은 선

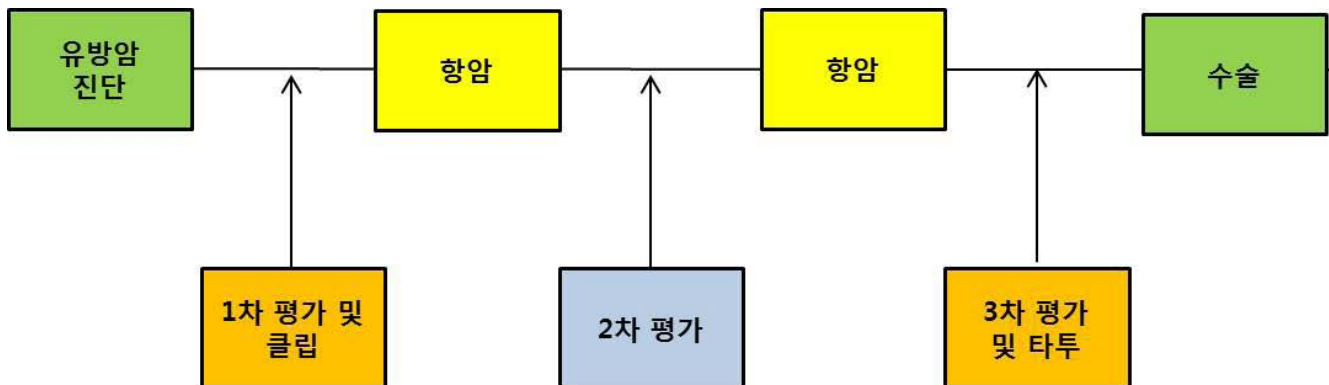
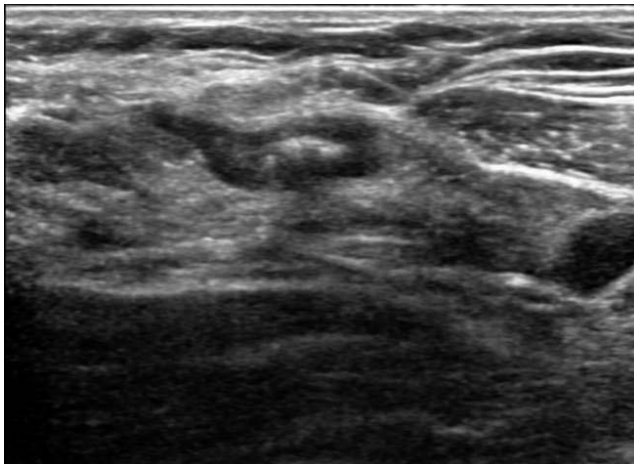


그림 1. 연구 진행의 개요.

항암치료 전 유방암에 대한 클립 시술을 시행하는 동시에 액와부 림프절에 대한 클립시술을 진행하였다. 먼저, 동축 가이드 니들 (coaxial biopsy needle, TRUGUIDE®, BARD®)을 이용하여 초음파 유도하에 림프절의 피질을 뚫어 위치한 후 리본 타입의 클립 (Breast Tissue Marker, UltraClip® Dual Trigger Marker, BARD®)을 피질내에 위치하였다(그림 2a). 이후 클립 위치를 확인하기 위하여 유방촬영술을 실시하였다(그림 2b). 선행항암 치료가 끝난 후, 수술 전 유방암에 대한 위치 선정이 예정되어 있는 수술 당일 혹은 전날에 클립을 삽입한 림프절 피질과 주변 연부조직에 Charcotrace™ 잉크 1-2cc를 주입하였다. 수술 절개 가이드를 위해 클립 및 타투 림프절이 있는 피부에 오일 펜으로 표시하였다.

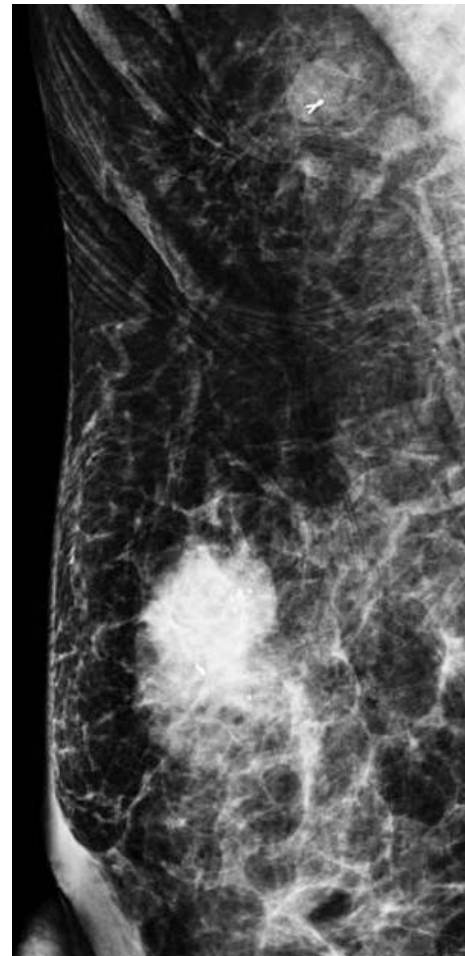
수술은 피부 표식을 참고하여 절개를 한 후 감마탐색자 및 종양내 블루 염색약을 주입하여 감시림프절을 확인하였다. 방사선 양이 많은 순서대로 감시림프절 순서를 명명한 뒤 (SN1, SN2,..) 미리 제작된 아크릴 박스에 담았다

(그림 3a). 또한, 비감시 림프절에 대해서도 순서를 명명한 뒤 (NSN1, NSN2,...) 역시 같은 아크릴 박스에 담았다. 상기 술기와 동시에 검은색의 타투 잉크로 위치선정 된 림프절을 확인하고 감시 림프절 및 비감시 림프절과의 일치 여부를 기록하였다. 클립 및 타투 림프절의 절제 여부를 확인하기 위하여 아크릴 박스를 촬영하였고(그림 3b) 이후 클립이 있는 곳을 핀셋으로 표시한 뒤 병리과로 보내어 동결 절편이 진행되게 하였다. 동결 절편 결과와 외과의의 견해에 따라 액와부 샘플링 (감시림프절 and/or 타투 림프절 절제술, axillary sampling [AS]) 혹은 광범위림프절 광청술 (axillary lymph node dissection [ALND])를 추가 실시하였다. 1차 분석 변수 (primary outcome)는 감시 림프절 생검과 타투 림프절 생검의 민감도이며 2차 분석 변수 (secondary outcome)는 감시 림프절 생검의 성공률, 타투 림프절 생검의 성공률, 감시 림프절 및 타투 림프절의 일치 여부이다.



a

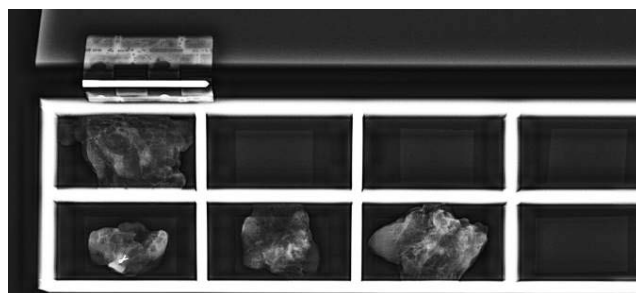
그림 2. 세침흡인술로 전이가 확인된 50세 유방암 환자의 림프절에 선행항암치료 전 클립이 삽입되어 있는 모습 (a). 초음파 유도 하에 클립을 삽입 후 유방촬영 (b)에서 클립을 확인할 수 있다.



b



a



b

그림 3. 37세 여성에서 클립이 삽입된 림프절을 타투 시술을 하여 제거하고 유방촬영으로 확인한 모습. 방사선 양이 많은 순서대로 감시림프절 순서를 명명한 뒤 (SN1, SN2, ...) 미리 제작된 아크릴 박스(a)에 담고 비감시 림프절에 대해서도 순서를 명명한 뒤 (NSN1, NSN2, ...) 같은 박스에 담고 동결절편전에 유방촬영(b)을 하여 클립 제거 여부를 확인함. 현재 이 여성에서는 클립이 삽입된 림프절이 비감시 림프절임을 알 수 있다.

표 1. 11명 환자의 상세 결과

Patient No.	Tattooed Node	Result of tattooed node	Result of sentinel node	Number of resected nodes	Number of metastatic nodes	Finding of Restaging US	Type of surgery
1	SN1	Metastases	Metastases	22	12	Suspicious	ALND
2	SN1	Benign	Benign	3	0	Non-suspicious	AS
3	NSN1	Benign	Benign	4	0	Non-suspicious	AS
4	SN1	Metastases	Metastases	17	12	Suspicious	ALND
5	SN1	Benign	Benign	3	0	Non-suspicious	AS
6	SN1	Metastases	Metastases	4	2	Suspicious	AS
7	NSN1	Metastases	Fail	16	16	Non-suspicious	ALND
8	SN1	Benign	Benign	15	0	Non-suspicious	ALND
9	SN2	Metastases	Metastases	6	2	Suspicious	ALND
10	NSN1	Benign	Fail	15	0	Non-suspicious	ALND
11	NSN1	Benign	Metastases	4	2	Non-suspicious	AS

SN = sentinel node, NSN = non-sentinel node, AS = axillary sampling, ALND = axillary lymph node dissection

결 과

현재까지 11명의 환자들을(평균 나이, 44세; 범위, 30-61세) 대상으로 초기 결과를 분석하였으며 중간 결과는 다음과 같다. 11명의 환자 모두에서 클립이 삽입된 림프절을 초음파에서 찾을 수 있었으며 세부 사항은 표로 정리하였다(표 1). 2명의 환자(20%, 표 1에서 환자 번호 7, 10)에서 감시 림프절을 찾을 수 없었다. 이 경우 타투 림프절을 기준으로 액와부 수술이 진행되었으며 1명의 환자에서는(환자번호 7) 선행항암치료 후 초음파 및 MRI에서 의심스러운 림프절이 모두 없었던 경우로 클립 삽입된 림프절 하나에 타투 시술을 하였고 동결절편에서 타투 림프절에 전이가 발견되어 광범위 림프절 광청술을 실시하였고 이후 병리결과에서 16개의 림프절 중 16개 모두 전이가 있었다. 다른 한 명의 환자에서는(환자번호 10) 동결절

편에서 타투 림프절 전이가 확인되지 않았고 진단 초기에 쇄골하 공간에서도 의심스러운 림프절이 있어 외과의의 결정에 따라 광범위 림프절 광청술을 실시하였고 15개의 림프절 모두 전이가 없었다.

타투 림프절 11개중 7개의 림프절이(64%) 감시 림프절이었으며 4개가(36%, 감시림프절 확인 못한 2명 포함) 비감시 림프절이었다. 수술 후 병리조직에서 6명의 환자가(55%) 최종 림프절 전이가 있었고 그 중 5명의 환자에서(83%) 타투 림프절에서 전이가 확인되었고 5명의 환자에서(83%) 감시 림프절에서 전이가 확인되었다.

총 11명의 환자 중 4명의 환자에서(36%) 선행항암치료 후 초음파에서 의심스러운 림프절이 있었고 이 경우 모두 수술 후 림프절 검체에서 전이가 있었고 전이성 림프절의 수는 2개에서 14개였다. 5명 환자는 액와부 샘플링(AS)를 실시하였고 6명의 환자는 광범위 광청술을 실시하였

다. 절제된 평균 림프절 수는 10개였고 (범위, 3-22개), 전이성 림프절의 평균 숫자는 4개 였다(범위, 1-16).

고 찰

본 연구의 중간 보고에서는 타투 림프절의 상당한 비율이 비감시 림프절이고 타투 림프절 생검의 민감도가 감시 림프절 생검의 민감도와 비교하여 거의 비슷한 것을 알 수 있었다. 이러한 비율은 선행항암치료 후 초음파 소견만을 기준으로 한 타투 림프절 생검에 대한 우리의 이전 연구와 비슷하였다 (8). 이전 연구에서는 43%의 타투 림프절이 비감시 림프절이었으며 타투 림프절 및 감시 림프절 생검의 민감도가 각각 61% 및 67%였다. 따라서 선행항암치료를 받은 유방암환자에서 감시림프절 생검만 시행했을 때는 위음성이 꽤 높고 한계가 있는 것을 알 수 있다. 실제 ACOSOG Z1071에서도 감시림프절 생검의 위음성률은 13%로 연구시작 전 기대한 10%보다 상회하여 감시림프절 생검을 도입하기 위해서는 생검의 기법 및 환자의 선별에서 좀 더 노력이 더 필요할 것으로 결론을 내린 바 있다. 이 후 환자의 선별에 있어서 액와부 초음파가 유용할 수 있다는 연구가 추후 보고되었는데 수술전 액와부 초음파로 전이성 림프절이 의심되는 경우를 선별해 준다면 감시 림프절 생검의 위음성이 9.8%로 감소시킬 수 있다고 하였다 (9).

이렇게 선행항암치료를 받은 유방암 환자들을 위한 최소침습적 액와부 수술을 위한 기법은 최근에 많이 시도되고 있는데, 이유는 선행항암 치료를 받은 유방암 환자의 대략 50% 이상의 비율에서 림프절 완전 관해를 보이고 선행항암 치료의 기법이 더 발달할수록 이러한 관해율은 좀 더 증가할 것으로 기대된다. 또한 유방암 환자들의 삶의 질에 대한 기대가 생존율 만큼 중요하게 생각되고 광범위 림프절 절제술은 여러 가지 합병증 (림프부종, 통증, 등)과 관련이 있기 때문에 최소 침습적 액와부 절제 시도는 계속 이루어질 것으로 생각된다. 최근 네덜란드 연구에서는 (MARI study) 선행항암치료 전 전이성 림프절에 radioactive seed를 넣어 수술 중에 확인하는 기법으로 97%의 확인율을 보였고 93%의 민감도를 보였다고 보고 하고 있다 (10). 또한 다른 연구에서는 선행항암치료 전 전이성 림프절에 클립을 삽입하고 선행항암치료 후에 radioactive seed를 다시 넣어 수술 중에 확인할 수 있도록 하였다 (11). 이러한 기법으로 10%였던 감시 림프절 생검의 위음성률을 4%로 낮출 수 있었다고 보고 하였다. 하지만, 연구마다 다른 민감도는 선행항암치료 전 병기나 수

술 기법에 따라 달라질 수 있어 주의해서 해석해야 하고 현재 연구의 민감도도 최종 결과를 기다려 보아야 할 것으로 생각된다 (5, 12).

본 연구에서는 감시 림프절 확인을 이중 기법 (감마 탐색자 및 염료)을 이용함에도 불구하고 약 20%의 환자에서 감시 림프절 확인이 실패한 것을 알 수 있다. 이전 연구에서도 감시 림프절 실패율이 11%였는데 선행항암치료를 하게 되면 림프절 채널이 섬유화로 인해 막히게 되어 감시 림프절 확인이 어렵다고 알려져 있고 병기가 더 높을수록 감시림프절 생검의 실패율이 올라간다고 알려져 있다. 이 경우에도 타투 시술은 액와부 수술을 가이드 할 수 있어 치료 전·후 클립과 타투를 이용한 림프절 위치 선정술이 유용할 것으로 보인다. 우리 연구에서 감시 림프절 확인이 어려운 2명의 환자 중 한 명의 환자는 타투 림프절에서 전이성 림프절이 발견되었고 이어서 광범위 림프절 광청술을 시행하였고 더 많은 수의 전이성 림프절을 발견할 수 있게 되었다. 또한, 다른 한명의 환자는 타투 림프절에서 전이를 발견하지 못하였으나 외과의의 결정에 따라 광범위 림프절 광청술을 시행하였고 나머지 림프절에서도 전이를 발견하지 못하였다. 이에, 아직 중간 결과이나 클립 및 타투 림프절 생검이 잔류 림프절 질환을 대변할 수 있을 것으로 잠정적으로 생각된다.

본 연구에서는 한계점이 있다. 무엇보다, 모든 환자에 따라 광범위 림프절 광청술을 시행된 것이 아니라서 감시 림프절 혹은 타투 림프절 생검의 정확한 위음성을 파악하지는 못했다. 림프부종이 예견되거나 수술 후 액와부 방사선 및 화학적 치료 계획에 따라 본 병원에서는 이미 최소 침습적 전략을 취하므로 연구적 목적으로의 광범위 광청술을 시행할 수는 없었으나 평균 10개정도의 (감시 림프절만 실시하는 경우는 대개 1-2개) 림프절을 절제하였기 때문에 어느 정도 림프절 평가가 이루어졌다고 할 수 있겠으나 장기적 추적관찰이 필요해 보인다.

결론적으로, 림프절 양성 유방암 환자에서 선행항암 치료 전·후 클립과 타투를 이용한 림프절 위치 선정술이 액와부 수술을 가이드 하는데 유용할 수 있고 앞으로 좀 더 많은 환자를 대상으로 한 연구가 필요하겠다.

감사표시

본 연구는 경북대학교 생명의학연구원 2017년도 원내 연구과제 지원 사업에 의하여 이루어진 것임.

참 고 문 헌

1. Krag D, Weaver D, Ashikaga T, et al. The sentinel node in breast cancer--a multicenter validation study. *N Engl J Med* 1998;339(14):941-946.
2. Kuerer HM, Sahin AA, Hunt KK, et al. Incidence and impact of documented eradication of breast cancer axillary lymph node metastases before surgery in patients treated with neoadjuvant chemotherapy. *Ann Surg* 1999;230(1):72-78.
3. Hennessy BT, Hortobagyi GN, Rouzier R, et al. Outcome after pathologic complete eradication of cytologically proven breast cancer axillary node metastases following primary chemotherapy. *J Clin Oncol* 2005;23(36):9304-9311.
4. Boughhey JC, Suman VJ, Mittendorf EA, et al. Sentinel lymph node surgery after neoadjuvant chemotherapy in patients with node-positive breast cancer: the ACOSOG Z1071 (Alliance) clinical trial. *JAMA* 2013;310(14):1455-1461.
5. Kuehn T, Bembenek A, Decker T, et al. A concept for the clinical implementation of sentinel lymph node biopsy in patients with breast carcinoma with special regard to quality assurance. *Cancer* 2005;103(3):451-461.
6. Xing Y, Foy M, Cox DD, Kuerer HM, Hunt KK, Cormier JN. Meta-analysis of sentinel lymph node biopsy after preoperative chemotherapy in patients with breast cancer. *Br J Surg* 2006;93(5):539-546.
7. Mamounas EP, Brown A, Anderson S, et al. Sentinel node biopsy after neoadjuvant chemotherapy in breast cancer: results from National Surgical Adjuvant Breast and Bowel Project Protocol B-27. *J Clin Oncol* 2005;23(12):2694-2702.
8. Kim WH, Kim HJ, Jung JH, et al. Ultrasound-Guided Restaging and Localization of Axillary Lymph Nodes After Neoadjuvant Chemotherapy for Guidance of Axillary Surgery in Breast Cancer Patients: Experience with Activated Charcoal. *Ann Surg Oncol* 2018;25(2):494-500.
9. Caudle AS, Yang WT, Krishnamurthy S, et al. Improved Axillary Evaluation Following Neoadjuvant Therapy for Patients With Node-Positive Breast Cancer Using Selective Evaluation of Clipped Nodes: Implementation of Targeted Axillary Dissection. *J Clin Oncol* 2016;34(10):1072-1078.
10. Donker M, Straver ME, Wesseling J, et al. Marking axillary lymph nodes with radioactive iodine seeds for axillary staging after neoadjuvant systemic treatment in breast cancer patients: the MARI procedure. *Ann Surg* 2015;261(2):378-382.
11. Shin K, Caudle AS, Kuerer HM, et al. Radiologic Mapping for Targeted Axillary Dissection: Needle Biopsy to Excision. *AJR Am J Roentgenol* 2016;207(6):1372-1379.
12. Nieweg OE, Estourgie SH. What is a sentinel node and what is a false-negative sentinel node? *Ann Surg Oncol* 2004;11(3 Suppl):169S-173S.

Ultrasound-guided Localization of Axillary Lymph Nodes Before and After Neoadjuvant Chemotherapy in Patients with Node-positive Breast Cancers: Prospective Study Design and Initial Results

Won Hwa Kim, M.D., Hye Jung Kim, M.D.

Department of Radiology, School of Medicine, Kyungpook National University, Kyungpook National University Chilgok Hospital, Daegu, South Korea

Purpose: To evaluate the efficacy of localization for axillary lymph node with clipping and tattooing performed at pretreatment and posttreatment of neoadjuvant chemotherapy in patients with node-positive breast cancers.

Materials and Methods: We aimed to include consecutive breast cancer patients who are diagnosed with node-positive disease confirmed by fine-needle aspiration and undergo neoadjuvant chemotherapy. Prior to neoadjuvant chemotherapy, clipping was done for metastatic axillary lymph node under the ultrasound guidance. After the neoadjuvant chemotherapy, tattooing was done for the clipped node using 1–2 mL of Charcotrace™ ink.

Results: To date, localization of axillary lymph node was performed in 11 patients. The tattooed nodes were identified in the surgical field in all patients. The sentinel node biopsy failed in two patients (20%), in whom axillary surgery was performed under the guidance of the tattooed node. Of these two patients, one patient had metastases on the frozen biopsy for the tattooed node and subsequent axillary lymph node dissection. Of the 11 tattooed nodes, 7 nodes (64%) were concordant with the sentinel nodes and 4 nodes (36%) were non-sentinel nodes, including the two nodes with failed sentinel node biopsy. In the final pathological results, 6 patients (55%) had metastatic nodes. The sensitivities for detecting axillary metastasis of the sentinel node biopsy and tattooed node biopsy were 83% (5/6) and 83% (5/6), respectively.

Conclusion: US-guided localization of axillary lymph nodes with clip and activated charcoal at restaging performed before and after neoadjuvant chemotherapy in node-positive breast cancer patients may be a useful technique to guide axillary surgery.

Index words: Breast neoplasms; Axillary lymph node; Staging; Neoadjuvant therapy; Localization

Corresponding author: Hye Jung Kim, M.D.