

림프부종의 수술적 치료: 림프관-정맥 우회술 및 림프절 전이술

고려대학교 의과대학 성형외과학교실

김 덕 우 · 이 윤 환

Lymphovenous Bypass and Lymph Node Transfer

Deok-Woo Kim, MD, Yoon-Hwan Lee, MD

*Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Korea University Medical Center, Ansan Hospital,
Korea University College of Medicine, Ansan, Korea*

Lymphedema is a common and progressive condition complicating cancer treatment. Recent articles report that surgery can effectively treat lymphedema. Lymphovenous bypass and vascularized lymph node transfer are surgical treatment options for lymphedema. The two physiologic surgeries can reduce not only the volume of affected limb but also the risk of infection and cellulitis. Lymphovenous anastomosis is effective for treating early-stage lymphedema before fibrosis occurs but has limited outcomes in advanced lymphedema. Lymph node transfer is an emerging physiologic surgical treatment for lymphedema that shows promise. In patients with mastectomy, vascularized lymph node transfer can also be combined with breast reconstruction flaps to be an elegant treatment. The authors review the literature and announce personal experiences on lymphovenous bypass and lymph node transfer and discuss its possible mechanisms and its role in lymphedema treatment.

Key Words: Lymphedema · Lymphovenous bypass · Lymph node transfer · Near-infrared florescence · Indocyanine green · lymphography

서 론

림프부종 환자에서 보존적 치료를 통해서 부종의 관리가 안 되거나 반복적인 감염이 생기는 경우 수술적 치료를 고려할 수 있는데, 통상 1년 이상의 비수술적 치료를 시행한 후에 결정한

다. 림프부종 수술은 크게 조직 절제술과 생리적 수술로 나뉜다. 조직 절제술에는 비후된 조직을 절제하고 봉합하거나 피부이식을 시행하는 방법이 있으며, 지방흡입을 하는 경우도 있다. 생리적 수술은 림프관-정맥 우회술, 림프절 전이술로 림프의 배액을 촉진하여 근본 원인을 해결하고자 하는 방법이다. 생리적 수술의 장점으로는 절제수술보다 덜 침습적이고 초기 림프부종 환자에게 적용할 수 있으며, 질환의 경과를 늦추거나 역전시킬 수 있다는 점이다.

림프부종의 치료법으로 림프-정맥 우회술이 좋은 결과를 보고하면서 이 수술을 시행하는 의사들이 점차 늘어나고 있다. 이는 파하 림프집합관을 0.8 mm 미만 크기의 작은 정맥과 초미세수술 기법을 이용해서 문합하는 수술로서 부종 부위에 적체되어 있는

▶ Received: February 28, 2016, ▶ Accepted: April 19, 2016
Address for correspondence: **Deok-Woo Kim**, MD, PhD
Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Korea University Medical Center Ansan Hospital, Korea University College of Medicine, 123, Jeokgeum-ro, Danwon-Gu, Ansan-City, Gyeonggi-do 15355, Korea
Tel: +82-31-412-4817, Fax: +82-31-475-5074
E-mail: deokwookim@gmail.com

과도한 체액을 정맥 순환으로 배액하여 효과를 나타낸다. 림프관-정맥문합술 시술 빈도가 점차 증가하는 이유 중 하나는 피부 림프집합관의 위치를 찾을 수 있는 근적외선허광 림프조영술(near-infrared fluorescence lymphography)의 발전에 기인한다.

또 다른 생리적 수술 방법으로서 림프절 전이술(이식술)이 있다. 이 방법은 오래 진행된 림프부종 환자들을 주 대상으로 시행하는데, 이런 환자들은 대개 건강한 림프관을 찾을 수 없어서 림프-정맥 우회술이 힘들기 때문이다. 선천성 림프부종 환자들의 경우도 림프관을 찾을 수 없기 때문에 림프절 이식수술의 대상이 된다.

림프부종 환자의 수술적 치료는 임상적 단계별로 다르게 적용하는데, 질병의 유병기간이 길지 않고 근적외선허광 림프조영술에서 림프관의 존재가 확인이 되면 우선 림프관-정맥 우회술을 고려한다. 림프관-정맥 우회술은 수술 자체가 덜 침습적이고 국소 마취하에서도 가능하고 환자의 회복이 빠르기 때문에 큰 부담 없이 시행이 가능하기 때문에 질병의 초기단계에서도 적극적으로 권할만하다. 림프관-정맥 우회술 시행 후 다시 재발하는 경우나 근적외선허광 림프조영술에서 피부림프역류가 심해서 림프관이 전혀 보이지 않는 진행된 단계로 확인되면 림프절 전이술로 치료계획을 세운다. 더욱 진행되어서 생리적 수술이 한계에 다다르거나 부종이 발생한 조직의 무게가 일상생활에 불편을 초래할 정도가 되면 절제수술을 시행하거나 생리적 수술과 절제수술을 병행하여 치료하게 된다.

본 론

1. 근적외선허광 림프조영술 Near-Infrared (NIR) Fluorescence lymphography

Indocyanine green (ICG)을 이용한 근적외선허광영상 기술은 1970년대부터 안과 영역에서 망막혈관조영에 쓰이고 있고 [1], 성형외과 영역에서는 2000년대 들어서 피부의 혈행을 확인하는데 사용되었으며[2], 2007년에 처음으로 림프부종 환자에서 림프관을 조영하는 데 쓰인 것이 발표되었다[3]. 그 이후 근적외선허광영상을 이용한 림프관 조영 기술이 더욱 발달하고 초미세수술 기술이 전파됨에 따라 생리적 림프부종 수술이 부흥을 맞이하게 되었다.

림프부종 환자의 영상검사로 림프신티그라피가 가장 널리 쓰이는데, 손이나 발가락 사이에 미량의 콜로이드 계통의 방사성 의약품을 주사하고 이 방사성 의약품이 림프관을 따라 이동하는 것을 영상화하는 것이다. 림프신티그라피는 림프절의 상태와 림프관의 기능을 볼 수 있으나 림프관의 위치를 특정화해서 수술에 응용하기는 힘든 단점이 있다. 반면에 근적외선허광 림프조영 검사는 림프신티그라피처럼 손이나 발가락 사이에 의약품을 주사를 하는데, 방사성 동위원소가 아니고 근적외선 형광물질인 ICG를 주사하며, ICG가 발산하는 근적외선을 감지하여 림프관 영상을 얻는다. 림프관의 정확한 주행을 확인해서 피부 절개를 할 수 있는 장점이 있고, 단점으로는 적외선을 이용하는 방법이기 때문에 피부에서부터 깊은 곳에 위치한 림프관 또는 림프절은 탐지가 어렵다는 것이다. 장비의 성능에 따라 다를 수 있으나, 2 cm 이상의 깊이는 탐지가 쉽지 않다[4]. 그렇기 때문에 생리적인 림프부종 수술을 하는 의사들에게 있어서 이 두 가지 검사는 상호 보완적인 위치에 있다. ICG는 805 nm 중심의 근적외선을 흡수하여 835 nm 중심의 근적외선 형광을 방출하는 특성을 가지고 있는데(Fig. 1), 흡수하는 광량에 비해서 방출하는 광량은 매우 작아서 효율이 좋은 형광물질은 아니다. 그렇지만 현재까지 미국 FDA와 한국 식약청에서 허가한 유일한 인체용 형광물질로서 널리 쓰이고 있다. 작동 원리는 광원에서 805 nm 이하의 근적외선을 조사하면 이 빛이 림프관으로 유입된 ICG를 흥분시켜 근적외선 형광이 방출되는데, 이 중에서 필터를 통과한 830 nm 이상의 빛만 선택적으로 감지하여 영상을 만드는 것이다(Fig. 2). 근적외선허광 림프조영술로 림프부종의 진행 정도를 알 수 있는데, 피부림프역류에 의해서 생기는

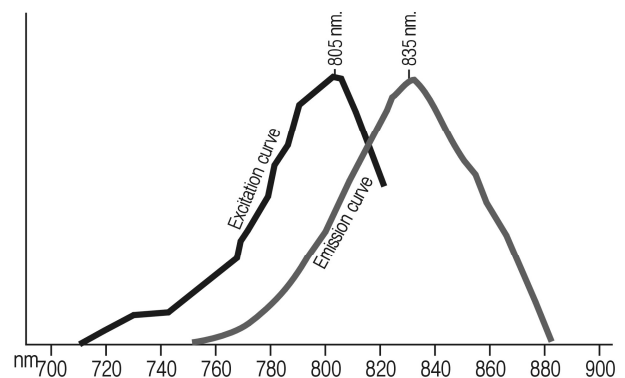


Fig. 1. Excitation and emission curves of indocyanine green.

영상의 형태로 병기를 나누는 것이 림프부종의 수술적 치료 방향 결정에 도움을 줄 수 있다^{5,6} (Fig. 3).

2. 림프관-정맥 우회술 Lymphovenous bypass

미세수술 술기를 이용해서 림프액을 배액시키는 림프관-정맥 우회술은 1970년대부터 시도되었으며⁷, 초기 결과들은 림프관

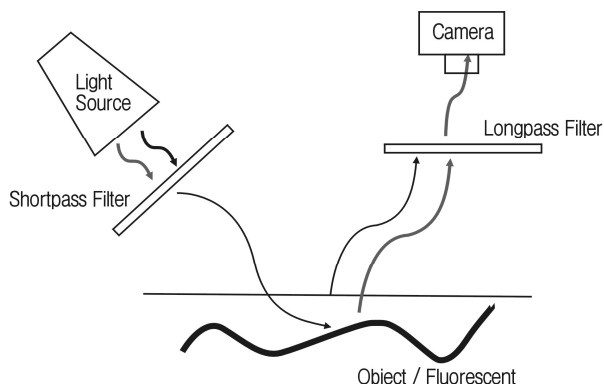


Fig. 2. Mechanism of near-infrared fluorescence lymphography.

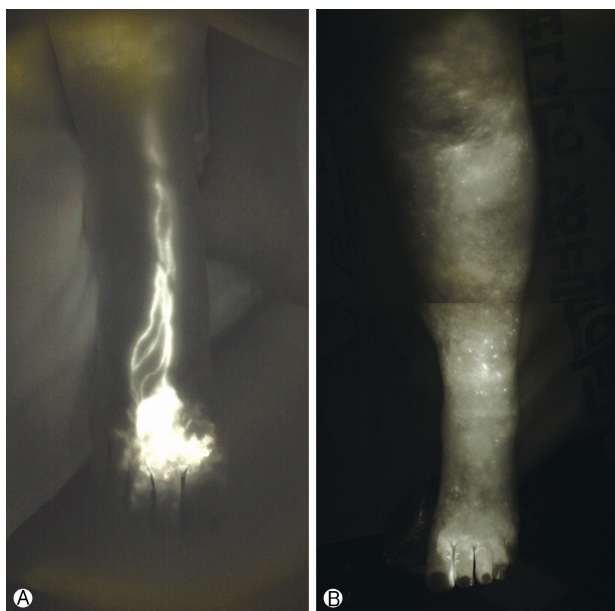


Fig. 3. Near-infrared fluorescence lymphography findings. (A) Foot and ankle lymphatic channels are well visualized and dermal lymphatic back flow is absent indicating early stage of lymphedema, (B) diffuse dermal lymphatic back flow with stellate pattern is present on foot and calf indicating late stage of lymphedema.

-정맥 문합술이 일시적인 증상의 호전만을 나타낼 뿐 장기적인 추적 관찰에서는 큰 효과를 나타내지 못하는 것으로 알려졌다. 그 이후로 꾸준한 과학기술과 수술 방법의 향상으로 여러 변화가 생기기 시작했다. Indocyanine green을 사용한 영상기술의 발전으로 임상 의사들이 림프관의 개통성과 기능을 평가할 수 있게 되었고, 수술 전 영상검사를 통해서 정확한 계획과 수술이 가능하게 되어 장기적인 결과를 향상시키게 되었다.

림프관-정맥 문합술은 확장된 전집합관(precollector) 또는 피하 림프집합관(subcutaneous lymph collector)을 사용한다. 확장된 전집합관은 직경이 0.5 mm 이하이며, 초미세수술 기술과 기구를 사용하여 피하 세정맥(subcutaneous venule)에 연결하게 된다. 이 방법은 피하 세정맥의 정맥압이 낮기 때문에 정맥혈이 림프관으로 역류하는 경우가 적고, 피부 절개 후 바로 림프관을 찾을 수 있고 많은 수가 존재한다는 장점이 있으나, 술기가 어렵고 여러 개의 문합(anastomosis)을 해야 효과를 볼 수 있다는 단점이 있다⁸.

림프집합관은 얇은근막(superficial fascia) 하부, 깊은근막(deep fascia)의 상부에 주로 위치하고, 여러 전집합관이 합쳐져서 생기는 형태이기 때문에 크기가 더 커서 정맥과 문합하는 술기가 상대적으로 쉽다. 림프부종 초기에 시행하면 근위부에서 1-2개의 문합만 시행해도 원위부 림프부종이 크게 좋아지는 경우를 확인할 수 있다. 단점으로는 문합에 사용되는 정맥이 크고 정맥압이 상대적으로 높아서 역류가 발생할 수 있다는 것이다⁸.

림프관-정맥 문합을 시행하기 위해서는 고배율의 수술현미경과 초미세수술 기구가 필요하다. 일반적인 미세수술기구보다 더 세밀한 기구를 사용해야 좁은 림프관 내부를 확장시킬 수 있고 (Fig. 4), 봉합사는 11.0 또는 12.0이 추천되는데, 국내에서는 12.0 봉합사를 구할 수 없어서 11.0 나일론 봉합사가 주로 쓰인다 (Fig. 5). 림프관을 수술 현미경으로 보면, 매우 얇고 투명한 벽을 가진 직경 1 mm 미만인 관(tube)의 형태이다. 그러나 림프관-정맥 문합술을 위해서 림프관을 절단하면 림프액이 빠지며 림프관 내부 공간이 무너지기 때문에 봉합침을 림프관 내부로 넣기 매우 어려워진다. 이런 어려움을 극복하고 미세 문합을 시행하기 위해서 많은 방법이 고안되었다. 정맥과 림프관을 각각 절단하고 내부에 스텐트로 사용할 나일론 실을 넣어 내부 공간을 확보한 후 절단한 림프관 말단을 정맥의 측벽에 문합하고 정맥의 동측 말단을 림프관의 반대측 말단에 연결하여 최종적

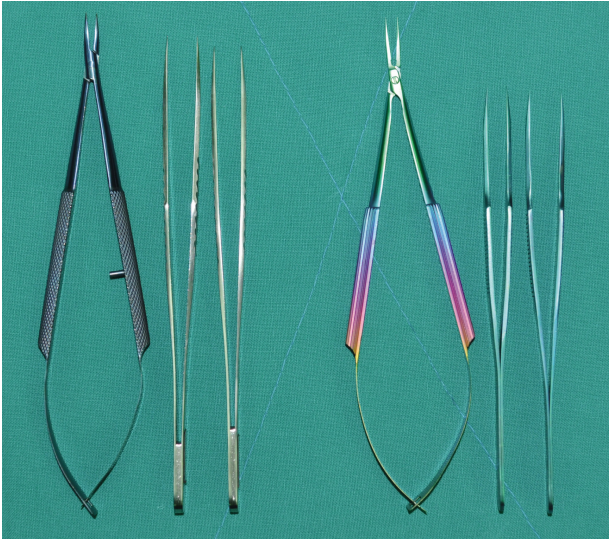


Fig. 4. (Left) ordinary microsurgery instruments. (Right) super microsurgery instruments showing more sharp needle holder and forcep ends.

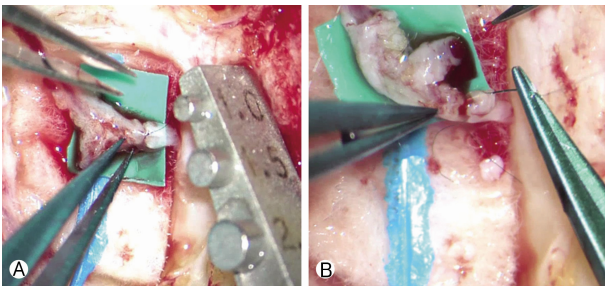


Fig. 5. Microscopic view showing micro-anastomosis between a lymph vessel and a vein. (A) 0.8 mm sized lymphatic vessel (right) was sutured to a vein (left). (B) another 11.0 nylon stitch was piercing the lymph vessel and the vein.

으로 λ (lambda) 모양으로 문합을 하거나, 마찬가지로 나일론 봉합사를 삽입하고 정맥의 말단을 림프관의 측벽에 단측(end to side) 형태로 문합을 하여 림프관의 정상 주행을 방해하지 않게 정맥과 교통을 만들어 주는 방법이 소개된 바 있다[10]. 또한 단측 문합을 시행할 때 후벽을 먼저 연속봉합하고, 이후에 전벽을 연속봉합하여 매듭을 한번만 짓는 방법도 고안되었다[11].

림프관-정맥 우회술에서 가장 중요한 단계 중 하나는 건강하고 큰 림프관을 찾는 것이다. 림프관을 찾는 방법은 앞에서 기술한 것처럼 근적외선형광 림프조영술로 림프관이 지나가는 길을 확인하고 피부에 표시를 하는 것이다(Fig. 6). 그러나 림프부종

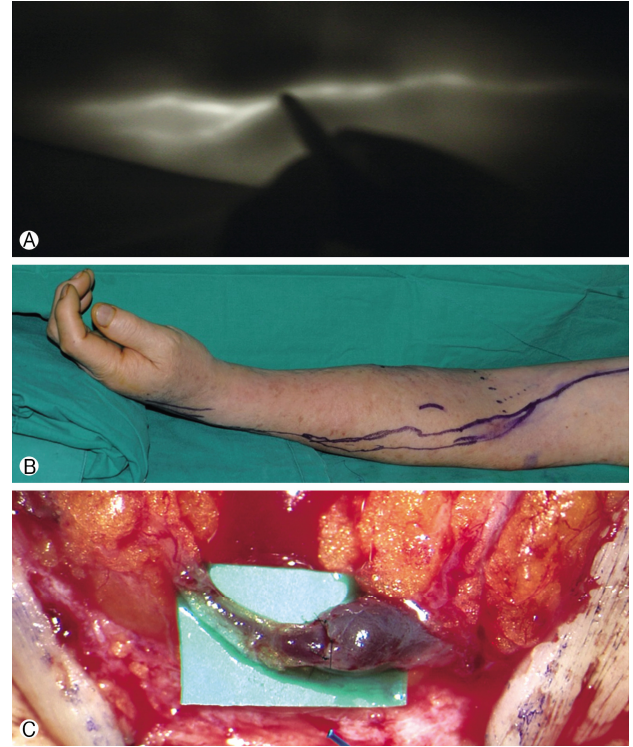


Fig. 6. (A) a arm lymphatic vessel was visualized with near-infrared fluorescence lymphography. (B) The fluorescence image was traced on the arm skin. (C) a incision was made on the marked skin and the lymph vessel was anastomosed with a adjacent vein.

이 진행된 환자들의 경우처럼 피부림프역류가 심하면 림프관보다 피부가 더 밝게 조영되기 때문에 림프관이 보이지 않는다. 또한 피하조직이 두꺼운 부위는 근적외선의 침투가 어려워 확인이 어려울 수 있다. 이런 경우에는 경험적인 방법으로 림프관(피하 집합관)을 찾게 되는데, 하지의 경우 림프관의 주행이 대복재정맥(great saphenous vein)의 주행과 유사하고, 상지의 경우 노쪽피부정맥(cephalic vein)과 주행 경로가 유사하다는 경험에 따라 예상되는 주행로에 절개를 넣고 림프관을 찾는다(Fig. 7)[12]. 피하 집합관이 발견되는 깊이는 얇은 지방층과 깊은 지방층을 경계 짓는 얇은근막 바로 아래이기 때문에, 탐색을 시행하면 피하 정맥이 먼저 나오고, 그 다음 좀 더 깊이 들어가면 림프관을 발견하게 된다. 하지의 경우 슬개골의 상부 경계에서 수평선을 긋고 대퇴부 내측 중간부위를 지나는 수직선과 만나는 부위에서부터 후방으로 2.5 cm 절개하여 탐색하면 깊은 림프관을 쉽게 찾을 수 있다고 한다[13].

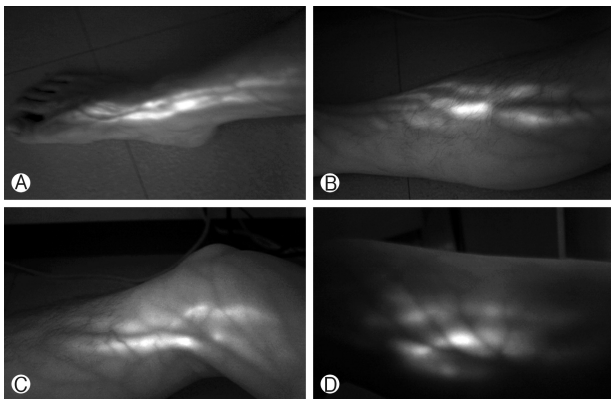


Fig. 7. Near-infrared fluorescence images of subcutaneous lymphatic vessels in a normal lower extremity. The high intense white images show lymphatic vessels and dark linear image indicate subcutaneous vein. The course of main subcutaneous lymphatic vessels largely coincide with that of great saphenous vein.

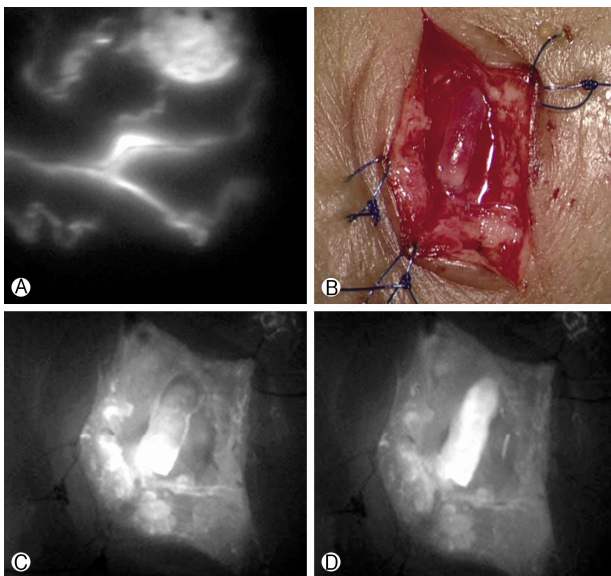


Fig. 8. Surgical procedures with NIR fluorescence imager equipped surgical microscope. (A) subcutaneous lymphatic courses were marked under low magnitude microscopic NIR view. (B) a lymphovenous anastomosis was performed using sleeve in technique. (C, D) The fluorescent dye containing lymphatic fluid gradually fill into the subcutaneous vein.

수술 현미경에 ICG 형광 감지 카메라가 장착된 모델을 림프관-정맥 우회술에 사용하면 림프관을 찾고 박리하는 시간을 줄일 수 있고[14,15], 문합한 부위의 림프 흐름을 바로 판단할 수



Fig. 9. Preoperative view (A) and postoperative 6 month view (B) following lymphovenous bypass.

있어서 도움이 되는데, 장비의 가격이 매우 고가이기 때문에 적용하는데 한계가 있다(Fig. 8).

림프관-정맥 우회술의 결과는 이전 발표 자료에 비해 점차 향상되고 있는데, 일본 동경대에서 2003년 발표한 결과에 의하면, 하지의 림프부종 환자를 수술 후 평균 4.6년간 관찰했을 때 환측의 둘레는 평균 4.7 cm 감소하고, 정상측과 환측 하지의 둘레 차이가 55.6% 만큼 줄었다고 보고하였으며[16], 미국 M.D. Anderson cancer center에서 발표한 논문에서는 12개월째에 평균 7.7%의 부피 감소했다고 하며, 초기 림프부종에서 시행할 경우 진행된 림프부종에서 보다 효과가 더 뛰어났다고 보고하였다[17]. 일반적으로 상지에서 시행하는 것이 하지에서 보다 결과 및 환자 만족도가 좋은데, 상지의 경우가 정맥압력이 낮기 때문에 림프관-정맥 문합에서 역류하는 경우가 적기 때문으로 추정된다(Fig. 9, 10).

림프관-정맥 문합부위가 얼마나 오래 막히지 않고 유지되는지에 관한 연구로서 백서를 대상으로 한 실험 연구에서는 1주에 70%, 1개월에 65%의 개통률을 보고하였고[18], 인체의 발목과 발등에서 시행한 림프관-정맥 단측 문합을 근적외선형광 림프조영술로 확인한 임상 연구에서는 12개월에 75%, 24개월에 36%의 개통률을 보고하였다[19].

3. 림프절 전이술 Vascularized lymph node transfer

림프절 전이술은 최근 들어 많은 관심을 끄는 수술 방법이다. 림프절을 공여부에서 떼어서 림프부종이 발생한 부위에 이식해 주는데, 원래 림프절이 존재하는 거드랑이나 서혜부에 이식하거나 그보다 원위부에 림프부종이 심한 곳에 이식한다. 공여부에



Fig. 10. Preoperative view (A) and postoperative 6 month view (B) following lymphovenous bypass on left arm.

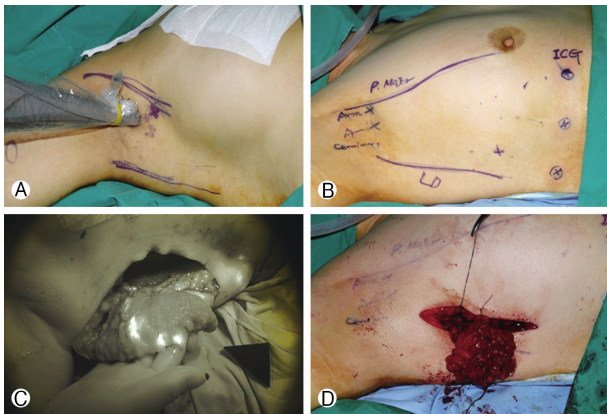


Fig. 11. Axillary lymph node mapping and harvesting procedures. (A) Sentinel lymph nodes which should be saved during operation was localized with gamma detector. (B) Indocyanine green was injected on chest skin. (C) After skin incision, lymph nodes were identified by NIR fluorescence image. (D) The lymph node flap was elevated based on thoracodorsal vessels.

서 림프절과 함께 림프절에 혈행을 공급하는 동맥과 정맥을 붙여서 채취하고, 수혜부 혈관에 이어줌으로써 림프절이 혈행을 공급 받아 생존하고 기능을 유지할 수 있도록 하는 수술로서, 혈관, 지방조직, 림프절이 한덩어리로 이식되므로 림프절-지방 유리 피판(lymph node adipose tissue free flap)의 형태를 띄게 된다. 경우에 따라서는 피부도 같이 채취하여 이식한다. 이식된 림프절은 혈액순환이 유지되어 생존하고 기능을 유지하는데, 림프관이 재생되어 자라나오거나 수혜부 림프관과 접합하면서 주변의 과도한 림프액을 순환시킨다.

림프절을 채취하는 부위는 서혜부, 액와부, 쇄골상부, 하악하부(submentum) 등이다[20]. 상지의 림프부종의 경우 서혜부 림프절을 주로 채취하여 이식하는데, 횡복직근 유리피판으로 유방을 재건하면서 동시에 서혜부 림프절을 겨드랑이에 이식하는 것이 효율적이기 때문이다. 다리에 림프절을 이식하는 경우는 액와부, 쇄골상부, 하악하부에서 림프절을 채취하는데 경우에 따라서는 반대측 서혜부 림프절을 이용하기도 한다. 액와부의 경우 림프절을 공급하는 흉배동맥(thoracodorsal artery)이 크고 접근하기 쉬우며 흉터가 노출되지 않는 반면에, 공여부 쪽 팔에 림프부종이 발생할 가능성이 있어서 림프절을 채취할 때 팔 영역을 담당하는 감시 림프절(sentinel node)을 확인하고 보존해야 한다.

림프절 이식수술에서 주의해야 할 것은 림프절을 채취하면서 공여부에 림프부종이 생기지 않도록 하는 것인데, 이러한 것을 방지하기 위해서 수술 직전에 공여부 팔이나 다리에 림프신티그래피를 시행하고 수술장에서 감마디텍터를 이용하여 감시 림프절을 확인한 후 보존해야 한다. 액와부 림프절의 경우 감시림프절보다 하방의 중앙림프절, 견갑하 림프절 및 가슴근 림프절을 흉배동맥 또는 측흉동맥(lateral thoracic artery)을 혈관경으로 하여 채취한다. 이 때 흉부 피부에 ICG를 주사하고 수술을 진행하면 흉부에서 유입되는 림프절이 근적외선형광영상으로 확인되어 림프절의 위치를 확인하면서 채취할 수 있다 (Fig. 11)[21]. 흉배동맥을 혈관경으로 림프절 피판을 거상하는 경우 피부를 공급하는 천공지(perforating vessel)를 보존하여 겨드랑이 아래 부분 피부를 포함시킬 수 있는데, 이렇게 하는 것이 수혜부에서 림프절과 혈관이 압박되는 것을 방지하고 혈액순환을 감시할 수 있으며, 장기적으로 피부의 풍부한 림프네트워크를 통해 유입되는 림프액을 이식된 림프절로 순환시키는 역할을 할 것으로 여겨진다.

액와부 림프절은 주로 하지의 림프부종을 치료하기 위해 쓰이는데, 림프부종이 가장 심한 부위에 이식하는 것이 임상적으로 결과가 좋다. 골반 림프절 절제술을 받고 대퇴부와 음부 중심으로 림프부종을 호소하는 경우 액와부에서 채취한 피부-지방-림프절 피판을 대퇴부 내측 상부에 절개를 하고 이식하는데, 수혜부 혈관은 박근(gracilis muscle)의 주요 혈관경인 대퇴내회선동맥(medial femoral circumflex artery)의 분지를 사용한다 (Fig. 12). 이곳에 림프절 이식을 시행할 경우 장점으로는 첫째,



Fig. 12. (A, B) harvested axillary lymph node flap was transferred into upper medial thigh. (C, D) preoperative and postoperative view following vascularized lymph node transfer.



Fig. 13. (A, B) a groin lymph node flap was harvested. (C, D) preoperative and postoperative 6 month view following groin lymph node transfer on medial aspect of right calf. The volume reduction was significant adjacent the transferred flap.

림프집합관이 지나가는 영역과 가깝고, 림프부종 환자에서 피부 림프역류가 심하게 생기며 부종도 심한 부위라는 것, 둘째, 대퇴부 내측이라 수술 흉터가 잘 보이지 않는다는 것, 셋째, 수혜부의 혈관경이 확실히 존재하고 근육에 붙은 혈관이기 때문에 찾기가 쉽다는 것, 넷째, 피부-지방-림프절 피판의 크기가 커서 튀어나오는 문제가 발생하면 박근(gracilis muscle)을 절제하여 공간을 만들 수 있다는 것이다.

발목과 종아리 부위에 부종이 심한 경우는 종아리 내측에 이식을 시행하는데, 동맥은 후경골동맥(posterior tibial artery)에 단단문합을 하고 정맥은 단단문합을 시행하여 이식한다. 종아리의 내측 부위에 림프조직을 이식하면 흉터 및 피판에 의한 추형이 덜 보이며, 주요 혈관에 가까워서 혈관 문합이 쉽다는 장점이 있다(Fig. 13).

서혜부에서 림프절을 채취하는 경우도 감마다텍터를 사용해서 감시림프절을 확인하는 것이 추천되며, 상외 서혜부 림프절(superolateral inguinal lymph node) 및 상내 서혜부 림프절(superomedial inguinal lymph node)을 천층장굴회돌이동맥(superficial circumflex iliac artery)을 혈관경으로 하여 채취하는데, 림프절 위 피부를 같이 거상하는 것이 피판을 거상하는데도 편리하고 수혜부에 이식하는데도 장점이 많다. 예전부터 쓰이던 서혜부유리피판술(groin free flap)과 크게 다르지 않다.

유방절제술을 받은 후 발생한 림프부종의 경우 유방재건술과 림프절 전이술을 동시에 시행하는 것이 환자의 만족도가 좋고 수술 과정을 공유하는 부분이 많기 때문에 자주 사용된다(Fig. 14). 유방재건은 횡복직근유리피판술(free transverse rectus abdominis musculocutaneous free flap)을 이용하고 이것에 서혜부 림프절을 포함한 피판을 같이 붙여서 거상하는데, 이때 천층회돌이동맥(superficial circumflex iliac vessel) 또는 천층하복부동맥(superficial inferior epigastric vessel)을 서혜부 림프절 조직에 붙여야 한다. 서혜부 림프절은 림프부종이 발생한 동측(ipsilateral side)에서 거상하고, 횡복직근유리피판의 혈관경은 주로 반대측 것을 이용한다. 횡복직근유리피판의 혈관경은 수혜부의 내유동맥(internal mammary artery) 혹은 흉배동맥(thoracodorsal vessel)에 연결하고, 서혜부 림프절에 붙어 있는 혈관경은 흉배동맥 혹은 견갑하동맥(subscapular vessel)의 분지에 연결한다. 서혜부 림프절에 붙은 혈관경을 문합하지 않으면 정맥 울혈이 심하게 발생하므로 정맥은 반드시 수혜부



Fig. 14. Simultaneous breast reconstruction and groin lymph node transfer. (A) Flap design and subcutaneous dissection for harvesting groin lymph nodes. (B) Harvest flap consisted of transverse rectus abdominis musculocutaneous flap based on deep inferior epigastric vessels and attached groin lymph node flap based on superficial circumflex iliac vessels. (C, D) Preoperative clinical photos. (E, F) Postoperative 6 month photographs.

혈관에 문합하는 것이 추천된다[22].

하악하부 림프절의 경우 하악하 혈관(submental vessel)을 혈관경으로 하여 채취한다. 하악하부에는 채취할 수 있는 림프절의 수가 많고(한쪽에 4개 정도), 피관의 크기가 작고 채취한 곳에서 림프부종이 발생할 가능성이 없다는 장점이 있다. 쇄골 상부 림프절은 목의 후방 삼각부에서 채취하고 가로목동맥(transverse cervical vessels)을 혈관경으로 한다. 좌측에서는 가슴림프관(thoracic duct) 손상 위험이 있어서 주로 우측을 이용한다[23,24].

림프절 이식의 수혜부를 정하는데 있어서 해부학적인 원래 위치가 좋은지 아니면 부종이 심한 원위부에 하는 것이 좋은지 아직까지 발표된 연구 결과는 없다. 해부학적인 원래 위치에 이식을 하는 경우 림프관의 재생에 의해서 림프의 흐름을 회복하는데 유리하고, 겨드랑이의 경우 흉터 구축을 이완시키는 장점이 있다. 림프부종이 심한 원위부에 이식하는 경우 이식한 림프절이 과도한 림프액을 흡수하는데 유리한 반면, 이식부위가 미용상 좋지 못하다는 단점이 있다[20].

림프절이 흡수한 림프액이 배액되는 과정은 해부학적인 위치에 이식한 림프절의 경우 림프절에서 나오는 수출 림프관(efferent lymphatic vessel)이 수혜부의 림프관과 접합되면서 이루어진다는 가설이 있고, 원위부에 이식된 림프절의 경우 림프절 속에서 림프-정맥 교통에 의해서 정맥 순환으로 흘러 들어간다는 가설이 있는데, 실제로 림프절로 유입되는 림프액의 양과 림프절에서 수출림프관으로 배출되는 림프액의 양에는 차이가 난다고 알려져 있다[25].

결론

초미세수술 술기의 발전으로 림프관-정맥 우회술의 결과가 점차 향상되고 있고, 여러 문헌에서 림프관-정맥 우회술의 좋은 효과를 보여주고 있다. 장기적 추적관찰을 포함하는 많은 증례를 통해서 림프관-정맥 우회술이 효과적인 림프부종 치료 방법임이 점차 입증되고 있으나, 아직까지는 시술하는 술자에 따른 결과의 차이가 크고 림프관-정맥 문합부의 개통이 영구적이지 않다는 한계점도 가지고 있어서 보존적 치료에 만족하지 못하는 환자들 중에서 선택적으로 시행하는 것을 추천한다. 림프절 전이술은 림프 조직 형성이 저하된 선천성 림프부종 환자 또는 림프부종의 유병기간이 길어서 남아 있는 림프관의 상태가 좋지 않은 경우에 고려하게 되며, 여러 연구에서 그 효과가 이미 입증되었다. 림프관-정맥 우회술 보다 효과가 늦게 나타나고 수술이 좀 더 침습적이라는 단점이 있으나 문합부의 폐쇄 같은 장기적 결과에 대한 불확실성이 적고 림프관 상태와 무관하게 수술을 진행할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 림프절 전이술로 증상이 개선되는 기전이 아직까지 명확하지 않고, 이상적인 이식 부위에 대한 만족할 만한 연구 결과가 없는 점은 차후 지속적인 연구를 통해서 보완되어야 할 것이다.

REFERENCES

- Hochheimer BF. Angiography of the retina with indocyanine green. *Archives of Ophthalmology* 1971;86(5):564-565.
- Holm C, Mayr M, Hoffer E, Becker A, Pfeiffer UJ, Muhlbaier W: Intraoperative evaluation of skin-flap viability using laser-induced fluorescence of indocyanine green. *British Journal of Plastic Surgery* 2002;55(8):635-644.
- Unno N, Inuzuka K, Suzuki M, Yamamoto N, Sagara D, Nishiyama M, Konno H. Preliminary experience with a novel fluorescence lymphography using indocyanine green in patients with secondary lymphedema. *Journal of Vascular Surgery* 2007;45(5):1016-1021.
- Marshall MV, Rasmussen JC, Tan IC, Aldrich MB, Adams KE, Wang X, Fife CE, Maus EA, Smith LA, Sevvick-Muraca EM. Near-Infrared Fluorescence Imaging in Humans with Indocyanine Green: A Review and Update. *Open Surgical Oncology Journal* 2010;2(2):12-25.
- Akita S, Mitsukawa N, Kazama T, Kuriyama M, Kubota Y, Omori N, Koizumi T, Kosaka K, Uno T, Satoh K. Comparison of lymphoscintigraphy and indocyanine green lymphography for the diagnosis of extremity lymphoedema. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery: JPRAS* 2013; 66(6):792-798.
- Narushima M, Yamamoto T, Ogata F, Yoshimatsu H, Mihara M, Koshima I. Indocyanine Green Lymphography Findings in Limb Lymphedema. *Journal of Reconstructive Micro-Surgery* 2016;32(1):72-79.
- Moreno Gonzalez E. [Lymphovenous anastomosis in the treatment of the lymphedema of the lower extremities]. *Revista Clinica Espanola* 1972;124(5):503-510.
- Patel KM, Manrique O, Sosin M, Hashmi MA, Poysophon P, Henderson R. Lymphatic mapping and lymphedema surgery in the breast cancer patient. *Gland Surgery* 2015; 4(3):244-256.
- Yamamoto T, Narushima M, Kikuchi K, Yoshimatsu H, Todokoro T, Mihara M, Koshima I. Lambda-shaped anastomosis with intravascular stenting method for safe and effective lymphaticovenular anastomosis. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2011;127(5):1987-1992.
- Yamamoto T, Yoshimatsu H, Narushima M, Yamamoto N, Koshima I. Split intravascular stents for side-to-end lymphaticovenular anastomosis. *Annals of Plastic Surgery* 2013;71(5):538-540.
- Yamamoto T, Chen WF, Yamamoto N, Yoshimatsu H, Tashiro K, Koshima I. Technical simplification of the supermicrosurgical side-to-end lymphaticovenular anastomosis using the parachute technique. *Microsurgery* 2015;35(2):129-134.
- Chang DW, Suami H, Skoracki R. Reply: A prospective analysis of 100 consecutive lymphovenous bypass cases for treatment of extremity lymphedema. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2014;133(6):888e-889e.
- Seki Y, Yamamoto T, Yoshimatsu H, Hayashi A, Kurazono A, Mori M, Kato Y, Koshima I. The Superior-Edge-of-the-Knee Incision Method in Lymphaticovenular Anastomosis for Lower Extremity Lymphedema. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2015;136(5):665e-675e.
- Yamamoto T, Yamamoto N, Azuma S, Yoshimatsu H, Seki Y, Narushima M, Koshima I. Near-infrared illumination system-integrated microscope for supermicrosurgical lymphaticovenular anastomosis. *Microsurgery* 2014;34(1):23-27.
- Yamamoto T, Yamamoto N, Numahata T, Yokoyama A, Tashiro K, Yoshimatsu H, Narushima M, Koshima I. Navigation lymphatic supermicrosurgery for the treatment of cancer-related peripheral lymphedema. *Vascular and Endovascular Surgery* 2014;48(2):139-143.
- Koshima I, Nanba Y, Tsutsui T, Takahashi Y, Itoh S. Long-term follow-up after lymphaticovenular anastomosis for lymphedema in the leg. *Journal of Reconstructive Micro-Surgery* 2003;19(4):209-215.
- Chang DW, Suami H, Skoracki R. A prospective analysis of 100 consecutive lymphovenous bypass cases for treatment of extremity lymphedema. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2013;132(5):1305-1314.
- Onoda S, Kimata Y, Matsumoto K, Yamada K, Tokuyama E, Sugiyama N. Histologic Evaluation of Lymphaticovenular Anastomosis Outcomes in the Rat Experimental Model: Comparison of Cases with Patency and Obstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2016;137(1):83e-91e.
- Maegawa J, Yabuki Y, Tomoeda H, Hosono M, Yasumura K. Outcomes of lymphaticovenous side-to-end anastomosis in peripheral lymphedema. *Journal of Vascular Surgery* 2012;55(3):753-760.
- Ito R, Suami H. Overview of lymph node transfer for lymphedema treatment. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2014;134(3):548-556.
- Dayan JH, Dayan E, Smith ML. Reverse lymphatic mapping: a new technique for maximizing safety in vascularized lymph node transfer. *Plastic and Reconstructive Surgery* 2015;135(1):277-285.
- Nguyen AT, Chang EI, Suami H, Chang DW. An algorithmic approach to simultaneous vascularized lymph node transfer with microvascular breast reconstruction. *Annals of Surgical Oncology* 2015;22(9):2919-2924.
- Cheng MH, Huang JJ, Nguyen DH, Saint-Cyr M, Zenn MR, Tan BK, Lee CL. A novel approach to the treatment of lower extremity lymphedema by transferring a vascularized submental lymph node flap to the ankle. *Gynecologic Oncology* 2012;126(1):93-98.
- Becker C, Vasile JV, Levine JL, Batista BN, Studinger RM, Chen CM, Riquet M. Microlymphatic surgery for the treatment of iatrogenic lymphedema. *Clinics in Plastic Surgery* 2012;39(4):385-398.
- Roozendaal R, Mebius RE, Kraal G. The conduit system of the lymph node. *International Immunology* 2008;20(12): 1483-1487.