

성형외과 영역에서 이물질 주사에 대한 고해상초음파 검사의 유용성

고응열¹ · 성하민¹ · 조 건¹ · 박영규¹ · 탁경석¹ · 서인석¹ · 양 익²

한림대학교 의과대학 강남성심병원 성형외과학교실¹, 영상의학과학교실²

Usefulness of High-Resolution Ultrasonography after Foreign Body Injection on Aesthetic Plastic Surgery

Eung Yeol Ko, M.D.¹, Ha Min Sung, M.D.¹,
Geon Cho, M.D.¹, Young Kyu Park, M.D.¹,
Kyoung Seok Tak, M.D.¹, In Suck Suh, M.D.¹,
Ik Yang, M.D.²

Department of ¹Plastic and Reconstructive Surgery, ²Radiology,
Kangnam Sacred Heart Hospital, Hallym University Medical
Center, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study is to demonstrate the usefulness of the high resolutional ultrasonographic features in patients with foreign body.

Methods: From September 2007 to August 2009, we retrospectively reviewed high resolutional ultrasonogram using 5~12 MHz linear transducer of 13 patients presenting with inflammation after foreign body injection. They were referred for complications after foreign body injection. Injected foreign bodies were 4 silicone, 4 paraffin, 2 artecoll, and 3 unknown. We treated them with foreign body removal (7), foreign body removal and corrective plastic surgery (4), and conservative treatment with antibiotics and steroid injection (2).

Results: High resolutional ultrasonography well demonstrated the existence of foreign body and its overall size, location within the tissue layer, and vascularity. Comparison between preoperative and postoperative ultrasonographic findings was useful not only to evaluate the prognosis but also to plan the treatment. These ultrasonographic findings aided in precise assessment of the contour and location of the foreign body and led to an accurate surgery. We were able to acquire various information in order to set a detailed plan for the operation which in turn, led to a precise, successful surgery. After the treatment, complication did

not occur in 12 patients, except 1 patient. But this patient was also treated after reoperation. Postoperative high resolutional ultrasonography shows almost foreign body removed and inflammation disappeared.

Conclusion: Considering the usefulness of high-resolution ultrasonography in foreign body injection, high-resolution ultrasonography would be necessary for both the patient and the doctor. Preoperative and postoperative high resolutional ultrasonography is highly accurate, safe, inexpensive and easy. It can be a useful modality in foreign body after plastic surgery.

Key Words: Foreign body, Inflammation, High-resolution ultrasonography

1. 서 론

지금까지 성형외과 영역에서 필러를 포함한 이물질 주사 후 합병증이 발생한 환자에서 수술 전 정확한 영상의학적 평가 없이 수술하는 경우가 빈번하였다. 최근에는 이물질 주사에 의한 부작용으로 염증, 종괴 등이 발생하는 경우가 증가 추세에 있는데, 특히 이물질 주사는 주입한 이물질의 종류에 따라 합병증도 다양하게 발생하기 때문에 수술 전 정확한 진단과 평가가 필요하며 이는 정확한 치료 계획을 수립하는데 있어서 중요하다.

수술 전 시행할 수 있는 검사로 전산화단층촬영(CT)은 연부조직 간의 감쇠(attenuation)의 차이가 적어 연부조직의 병변 시 정확한 병변 파악이 어려워 적용하기가 쉽지 않고, 자기공명영상장치(MRI)는 연부조직 영상에 기준이 되나 동적인 영상을 얻기 어려우며 경제적인 측면과 진단의 편리성이 떨어지는 단점이 있다. 이에 비해 고해상초음파(high resolution ultrasonography)를 이용하면 경제적인 측면에서 CT나 MRI같은 다른 진단방법보다 경제적 부담이 적으며, 검사시간을 단축시키고, 환자에 대한 접근성이 용이하며, 방사선에 노출되지 않으며, 그리고 비관혈적으로 실시간 영상을 얻을 수 있다는 장점이 있어, 환자에게 육체적, 정신적 스트레스를 감소시켜 줄 뿐만 아니라 술자에게 수술 전 수술에 대한 계획을 세울 수 있어 수술시간 단축 및 보다 정확한 수술을 가능하게 한다. 또한 수술 후 고해상 초음파를 이용한 추적검사는 수술 후 이물질 제거 유무 및 염증

Received January 27, 2010

Revised March 2, 2010

Accepted April 16, 2010

Address Correspondence: In Suck Suh, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, College of Medicine, Hallym University, 948-1 Daelim-dong, Yongdongpo-gu, Seoul 150-071, Korea. Tel: 02) 829-5182/ Fax: 02) 841-2519/ E-mail: sismdps@chollian.net

* 본 논문은 2009년 제 66차 대한성형외과학회 학술대회에서 구연 발표되었음.

감소 등의 소견을 파악하여 환자의 상태를 평가할 수 있어 향후 치료 계획 수립에도 도움을 준다. 이에 본 교실에서는 이물질 주사로 인해 염증 등의 합병증이 발생한 환자를 대상으로 비침습적인 방법인 고해상초음파 검사를 수술 전 실시함으로써 이물질의 크기, 깊이, 위치, 주위조직과의 관계, 이물질의 상태, 염증 정도 등의 여러 정보를 파악하여 수술에 활용함으로써 좋은 결과를 얻었기에 수술 전과 수술 후에 시행하는 고해상초음파 검사의 유용성에 대하여 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

2007년 9월부터 2009년 8월까지 비의료인 또는 의료인에 의한 수술 및 시술 후 발생한 부작용으로 본원에 내원하여 수술 전과 수술 후 고해상초음파 검사를 시행한 13명의 환자를 대상으로 하였다. 성형수술 후 부작용이 발생한 13명 중 비의료인에 의한 파라인 주사가 4명, 비의료인에 의한 실리콘 주사가 3명, 비의료인에 의한 알 수 없는 이물질 주사가 1명, 비의료인에 의한 필러 (미상) 주사가 2명, 의료인에 의한 필러 주사 (아테콜)가 2명, 의료인에 의한 실리콘 주사가 1명이었다 (Table I). 이물질이 주사된 부위들은 여러 부위에 주사된 환자들이 있어서 코 부위 6례, 미간 부위 4례, 뺨 부위 3례, 이마 부위 2례, 입술 부위 2례였다 (Table II). 환자의 나이는 23~70세 (평균 44.3세)였으며, 남자가 1명 그리고

여자가 12명이었다.

검사는 환자 모두 수술 전과 수술 후 숙련된 1명의 영상의학과 의사에 의해 고해상초음파 검사를 시행하였다. 검사방법은 환자가 앙아위로 누운 상태에서 5~12 MHz 선형탐촉자를 병변 부위에 대고 가능한 압박을 주지 않은 상태에서 수평 및 수직 방향에서 촬영을 시행하였다. 검사에 사용된 초음파 장비는 iU-22 고해상초음파 기기 (Philips, Eindhoven, Netherlands)가 사용되었으며, 병변 부위와 탐촉자 사이에 적합한 접촉을 위해 초음파 검사용 젤이 이용되었다.

수술 전 검사를 통하여 이물질의 유무를 파악하여, 이물질이 있는 경우에는 이물질의 정확한 위치와 범위를 확인하여 치료방법을 결정하였다. 수술 후 검사와 평가에서는 이물질의 완전 제거 여부, 염증의 정도와 부종, 혈종, 혈청종 등의 유무를 확인하여 추가적인 처치를 시행할 지 여부를 결정하였다.

치료방법들은 절개 후 이물질제거를 시행한 경우가 7명, 항생제와 소염제, 스테로이드 (Methylprednisolone)를 정맥 주사로 하루 375 mg의 용량과 평균 2~3일의 기간동안 사용하는 방법으로 약물을 사용하면서 보존적 치료를 한 경우가 2명, 이물질제거 후 조직 절제로 인해 낮아진 코를 진피 지방이식을 하여 높여준 경우가 2명, 이물질제거 수술과 동시에 얼굴올림술을 시행한 경우가 1명, 이물질제거로 인해 발생된 피부결손 부위에 대해 지방에서 유래한 줄기세포를 주입하여 치료한 경우가 1명이었다 (Table III).

Table I. The Summary of Patients (Injected Materials)

Materials	Operator	No. of patients
Silicone	Medical doctor	1
	Non-medical personnel	3
Paraffin	Non-medical personnel	4
Artecoll	Medical doctor	2
Unknown	Non-medical personnel	3
Total		13

Table II. The Summary of Patients (Sites of Foreign Body Injection)

Sites	No. of cases
Nose	6
Glabella	4
Cheek	3
Forehead	2
Lip	2
Total	17

Table III. Treatment & Results

Treatment	No. of patients	Results
Foreign body removal	7	Inflammation disappear
Conservative therapy	2	Inflammation disappear
Foreign body removal & dermo-fat graft	2	Inflammation disappear & augmented nose
Foreign body removal & face lifting	1	Inflammation disappear & midface lifting
Foreign body removal & stem cell therapy	1	Inflammation disappear & healed without scar
Total	13	

III. 결 과

이물질주사 후 염증이 발생된 환자의 경우 고해상초음파 검사를 통해 파라핀 이물질은 대부분 진피층, 피하지방층, 근육층까지 전반적으로 침윤되어 불규칙하게 다양한 크기의 타원형 또는 원형의 모양으로 에코 증가 소견을 보이며, 실리콘은 피하지방층에 전반적으로 균일하게 분포된 양상의 고에코 소견을 보이며 후방 그림자를 나타낸다. 필러(아테콜)는 피하지방층에 불규칙한 저에코의 결절 양상의 병소를 보여 이러한 이물질 각각의 고해상초음파 소견의 특징에 따라 수술 전 어느 정도 이물질의 종류를 예상할 수 있었으며, 대개 이물질이 불연속적으로 다발성으로 위치하며 이물질의 크기, 깊이, 퍼진 정도 등을 알 수 있었으나, 주위 조직과 경계가 뚜렷하지 않은 분포 양상을 보였다. 염증으로 인해 농양이 형성된 경우 검사자가 탐침으로 병변 부위를 눌렀을 때 압력에 의해 액체가 주변 부위로 저류되어 퍼지는 소견을 보였고, 액체가 이동하는 모습의 영상을 실시간 동영상으로 확인할 수 있었으며, 칼라도플러초음파에서 정상 조직에 비하여 혈류가 증가된 소견을 보였다. 이물질주사 후 염

증 등의 합병증이 발생한 환자들에서 합병증에 의한 증상은 평균적으로 필러는 주사 후 수술에서 2주 사이, 실리콘은 주사 후 2~5년 경과 후, 파라핀은 가장 긴 잠복기를 지니 주사한 지 20~40년이 지난 후 합병증이 발생하였다. 본원에 내원 후 절개 및 배농을 하거나 수술적 치료를 통하여 회복 후 퇴원까지의 평균 입원기간은 4.8일이었다. 그리고 1명에서 수술 후 감염이 발생하여 12일 후 재수술을 시행하였으나 그 외에 다른 합병증들은 발생하지 않았다. 환자들의 경과관찰기간은 평균 4개월이었으며, 수술 후 평가를 위해 13명 모두 고해상초음파를 실시한 결과 주사된 이물질의 완전 제거가 불가능한 경우도 있었지만 대부분 이물질이 제거된 소견을 보였으며, 염증도 사라지거나 감소되어 환자 상태가 호전된 소견을 보여 13명에서 특별한 문제없이 치유되었다.

증례 1

약 20년 전 비의료인에 의해 콧등 부위에 파라핀주사를 맞은 후 내원 10일 전부터 콧등의 부종과 함께 내부에 딱딱한 이물질을 주소로 내원한 39세 여자 환자로 수술 전 시행한 고해상초음파 검사에서 콧등과 미간 부위의 피하지방 층에 1cm 미만의 다양한 크기를 보이며 주위조직과 경계가 명확하지 않은 여러 개의 저에

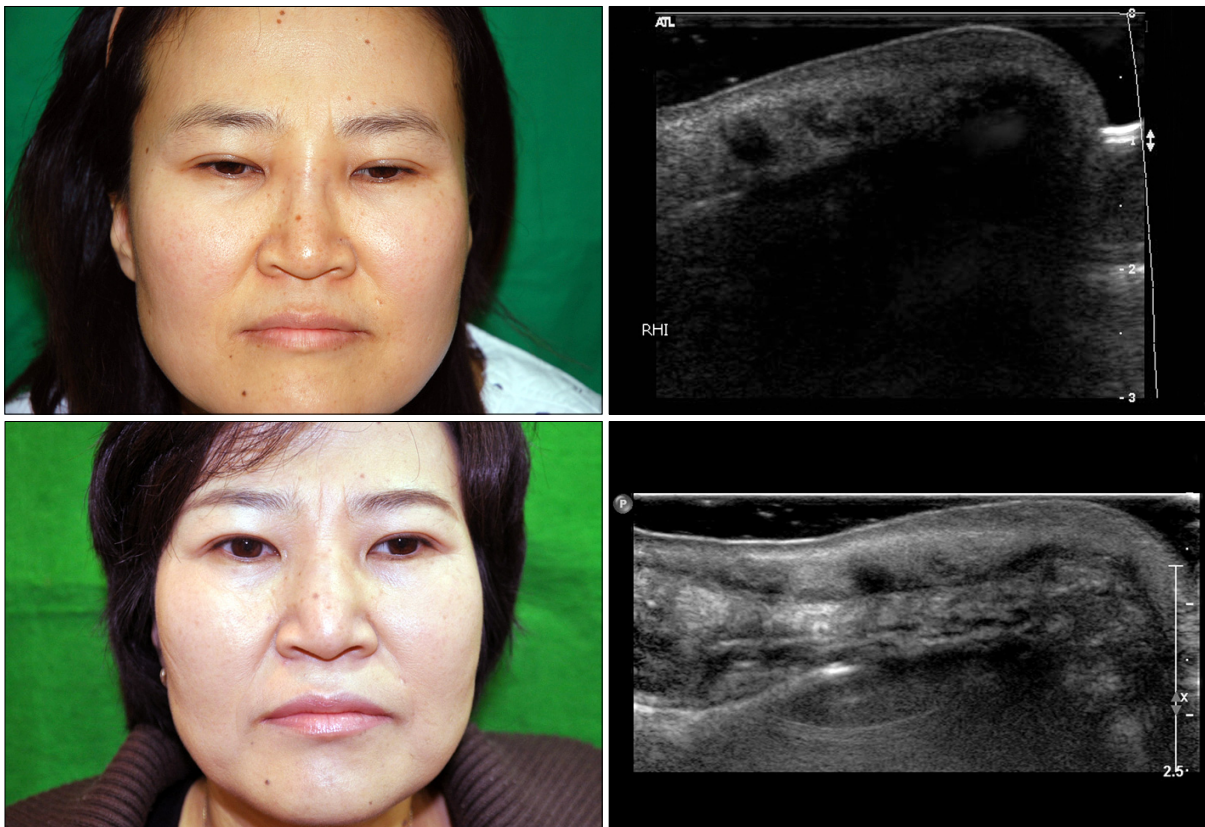


Fig. 1. (Above, left) The preoperative view of a 39-year-old female with soft tissue mass like lesions and swelling on the dorsum of nose. (Above, right) High-resolution ultrasonography shows discontinuous multiple hypoechoic foreign bodies at dorsum of the nose. (Below, left) Postoperative 2 years view after foreign body removal and dermo-fat graft. (Below, right) High-resolution ultrasonography reveals inserted dermo-fat at dorsal side of the nose, instead of multiple foreign bodies.

코의 육아종성 종괴를 확인할 수 있었고, 이 종괴는 비연속적으로 불규칙하게 배열되어 있는 양상이었다. 코기동형단절개를 통해 피부절개한 후 콧등 부위까지 박리하여 접근하였고, 콧등 부위에 주입된 파라핀과 염증조직을 제거한 후 낮아진 콧등은 좌측 둔부에서 채취 한 진피지방을 이식하여 교정하였다. 수술 후 시행한 고해상초음파 검사에서 파라핀 주사로 인해 발생한 종괴와 염증은 대부분 제거되었으며, 그 자리에는 선형 띠 모양의 고에코로 보이는 이식된 진피지방을 확인할 수 있었다. 따라서 수술 전과 수술 후의 고해상초음파 검사를 통해 수술결과를 객관적으로 비교평가가 가능하였고 미용적으로도 만족스러운 결과를 보였다 (Fig. 1).

증례 2

콧등과 미간 부위의 부종과 염증성 농양을 주소로 내원한 38세 남자 환자로 환자는 1달 전 콧등의 주름제거를 위해서 비의료인에 의해 필러(미상) 시술을 받았으며, 10일 후부터 콧등 부위에 염증이 발생하였다. 수술 전 시행한 고해상초음파 검사에서 콧등과 미간 부위의 피하지방 층에 약 1.5 × 1.3 cm 크기의 원형과 타원형의 육아종성 병변들과 탐촉자의 압박에 따라 액체가 움직이는 유동성 농양이 형성되어 있었고, 칼라도플러초음파에서 혈류 증가를 보여 현재 염증이 진행되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 코날개테절개 (alar rim incision)를 통해 피부절개 후 콧등과 미간 부

위까지 박리하여 염증조직 및 형성되어 있던 액체양상의 농양도 배농시켜 함께 제거한 후 봉합하였다. 수술 후 증상이 다소 호전되었으나, 수술 후 12일째에 다시 염증이 재발하여 콧등 부위에 직접 약 0.5 cm 가량의 절개를 가하여 염증조직제거술을 시행한 후 절개창은 개방하여 습윤드레싱으로 치료하였다. 이후 특별한 재발 소견 없이 치료되었다. 수술 후 추적 고해상초음파 검사는 이전에 보였던 육아종성 종괴와 염증성 농양이 대부분 제거되었으며, 칼라도플러초음파에서도 감소된 혈류를 볼 수 있어 염증이 호전되었음을 확인할 수 있어서 수술 전과 수술 후의 고해상초음파 검사를 통해 수술결과를 객관적으로 비교평가가 가능하였다 (Fig. 2).

IV. 고 찰

성형외과 영역에서 필러를 포함한 이물질 주사 후 합병증이 발생하여 내원하는 환자를 흔히 볼 수 있다. 대부분의 환자들은 수술적 치료를 통하여 이물질을 제거하게 되는데, 1984년 조상현 등¹은 유방의 파라핀종 (paraffinoma)절제술을 시행하였고, 1994년 김석권 등²은 이물질을 주입한 환자들에서 이물질제거술을 시행하였는데 모두 수술 전 특별한 검사를 시행하지 않고 수술을 시행하였다. 이처럼 지금까지

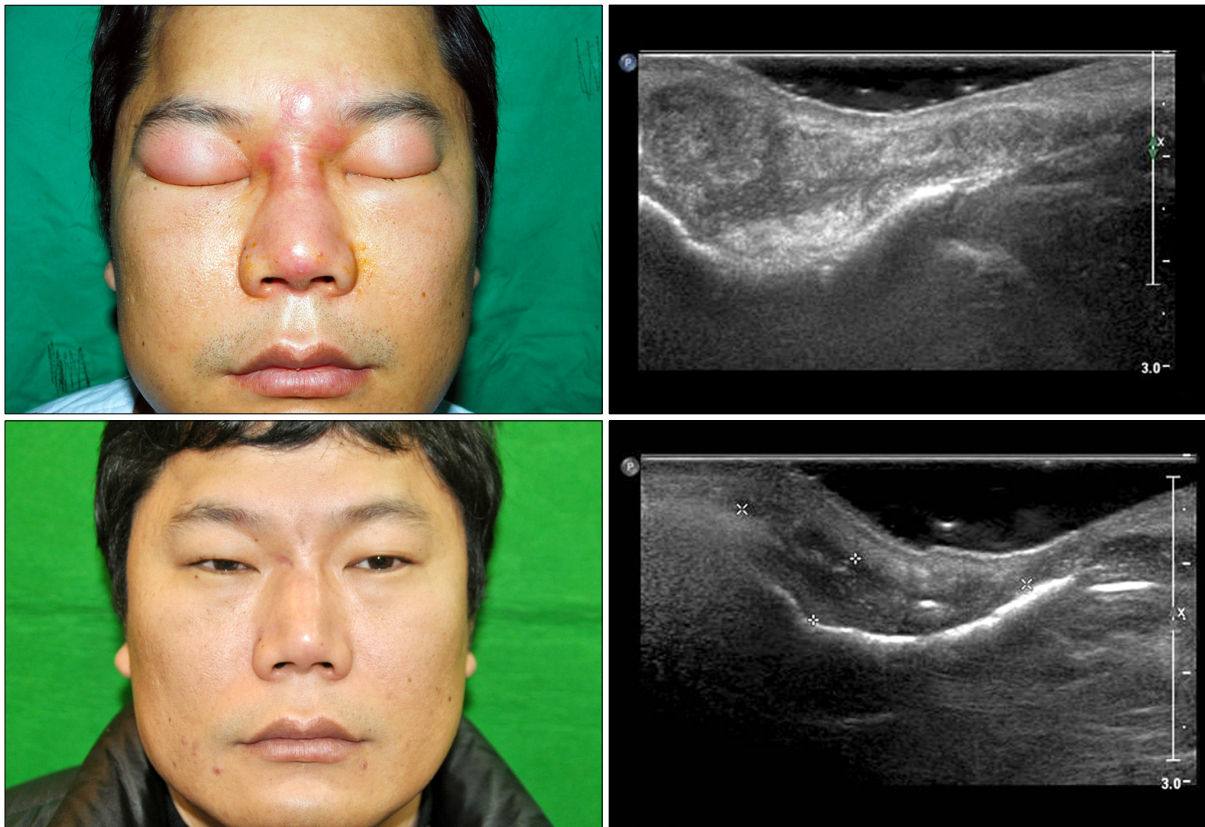


Fig. 2. (Above, left) A 38-year-old male with swelling and erythema on the nose and grabella and pus-like discharge from the nasal tip. (Above, right) High-resolution ultrasonography demonstrates irregular lobulated inflammatory fluid collection at dorsum and tip of the nose. (Below, left) Postoperative 1 year view after debridement of inflammatory tissue. (Below, right) High-resolution ultrasonography shows markedly reduced inflammatory fluids except a small scar cavity.

는 특별한 검사를 시행하지 않고 바로 수술을 시행하는 것이 일반적이었다. 그러나 수술 전 정확한 검사 없이 수술을 시행하게 되면 이물질의 불완전 제거와 이로 인한 합병증 발생 등으로 인하여 의료분쟁의 문제가 야기될 수 있다.

최근에는 수술 전 환자의 상태를 정확히 파악하고 수술에 대한 계획을 세우기 위해서 수술 전 이물질에 대해서 주로 영상 검사를 시행하게 되는데 CT는 연부조직 간의 음영의 차이가 적어 동반되는 연부조직의 병변 시 정확한 병변 파악이 어려워 적용하기가 어렵다. MRI는 영상소견이 지방조직은 고신호 강도로 나타나 감별에 유용하여 연부조직 영상에 기준이 되고, 검사가 비침습적이고, 방사선을 이용하지 않으며, 수평면, 수직면, 경사면 등 다양한 면으로 병변 부위를 보여주는 장점이 있으나 초음파 검사법에 비해 고가의 추가비용이 들어 경제적인 면에서 부담이 많으며, 특히 동적인 검사가 불가능하며 수술 중 사용할 수 없는 단점이 있다.³⁵ 두 검사 모두 환자에게 노출되는 방사선 조사량, 거동이 불편하거나 불가능한 환자의 이동 문제, 정신과적 문제가 있는 환자에서의 순응도, 진단의 편리성이 떨어지는 등의 문제점이 발생할 수 있다. 이에 비해 일반적인 초음파 검사는 방사선에 노출되는 위험이 없으며, CT나 MRI와 비교했을 때 비용이 저렴하고, 그리고 이동이 가능하여 환자들에게 편리하게 사용할 수 있는 검사이지만, 이물질에 대한 성상 및 위치 등을 파악하기에는 해상도가 낮아서 한계가 있었다.

이런 여러 가지 영상 검사들의 한계점을 보완할 수 있는 고해상초음파는 경제적인 측면에서 CT나 MRI와 같은 다른 진단방법보다 부담이 적으며, 검사시간을 단축시키며, 검사기계가 이동이 가능하여 장소에 구애를 받지 않아 환자에 대한 접근성이 용이하고, 방사선조사가 없고, 비관혈적으로 실시간으로 이물질의 동적 영상을 얻을 수 있다. 다양한 각도에서 얻어진 영상들은 단독 실시간 영상과 결합되어 위영상(artifact)을 감소시키고 영상의 질을 개선시켜주어 이전의 초음파보다 해상도가 뛰어난 등 여러 장점이 있다.^{6,7} 또한 병변의 위치 및 거리를 알 수 있어 수술 전 정확한 치료 계획을 세우는데 많은 도움을 주며, 수술 후 추가적인 검사를 통하여 환자 및 술자가 수술 전과 수술 후 영상을 비교할 수 있어 수술결과에 대해 객관적 평가를 얻을 수 있고 이를 근거로 유사한 수술에 대한 치료 계획에 많은 도움이 될 수 있어 환자의 만족도도 높아질 것이다. 그러나 피부의 두께가 초음파 영상을 왜곡하지는 않으나, 초음파 탐촉자에서 발생한 빔파장이 비스듬한 각도로 목표물에 도달하면 기계적 왜곡에 의해 저에코 영역을 만들어 실제 병소처럼 보일 수 있지만,⁸ 이러한 단점은 초음파 탐촉자의 방향을 병소와 직각이 되도록 변화시킴으로써 없앨 수 있다. 다른 검사방법들과 마찬가지로 수상 부위에 혈종이나 종창이 존

재하면 무에코 소견이 강하게 나타나 진단에 어려움을 준다.⁹ 또한 고해상초음파 검사 시에는 검사를 시행하는 의료인의 숙련도에 따라 검사결과 및 검사 시간에 차이가 있을 수 있다. 그리고 초음파 탐촉자를 통한 *Stenotrophomonas maltophilia*, *Staphylococcus aureus*, *Actinobacter baumannii*, *Rhodotorula mucilaginosa* 같은 박테리아들의 병원 감염이 보고된 사례도 있다.¹⁰ 본 교실에서는 초음파 검사 시행 전 초음파 장비와 검사 부위를 소독한 후 초음파 검사를 시행하였기에 감염으로 인해 염증이 발생하지 않았으며 염증 소견이 없어 균 배양 검사 등을 시행하지 않았다.

지금까지 성형외과 영역에서는 이물질 삽입 후 합병증이 발생한 환자의 경우 특별한 검사를 시행하지 않고 수술을 해서 이물질을 제거해 주는 것이 일반적이었다. 그러나 최근 환자와의 의료분쟁 등이 증가하는 추세로 법적 증거 자료를 위해 수술결과에 대한 객관적 평가가 중요한 자료로써 확보해야 한다는 점에서 수술 전 객관적 검사의 중요성이 강조되고 있다. 이에 수술 전 고해상초음파 검사를 시행함으로써 발생할 수 있는 의료분쟁에 대비하여 수술결과에 대한 객관적 평가 자료를 확보할 수 있으며, 검사를 시행하지 않을 때보다 정확한 이물질 유무, 이물질의 위치, 위치하고 있는 조직층과 범위, 조직의 두께와 길이 변화 등의 파악이 가능해져 보다 정확한 수술과 수술결과에 대한 객관적 평가가 가능해졌다.

본 교실에서 시행한 고해상초음파에서 파란된 이물질 주입으로 인한 초음파 소견은 대부분 진피층, 피하지방층, 근육층까지 전반적으로 침윤되어 불규칙하게 다양한 크기의 타원형 또는 원형의 모양을 보였으며, 에코 증가 소견을 보이며 주변 조직과 명확히 구분되지 않는 저에코의 병소는 아직 농양이나 괴사가 발생되기 전의 심한 염증 소견을 나타낸다. 또한 실리콘은 피하지방층에 전반적으로 균일하게 분포된 양상의 고에코 소견을 보이며 후방 그림자를 나타낸다. 필러는 다양한 종류가 있지만 본원에 내원한 환자가 주입한 필러는 아테콜로 피하지방층에 불규칙한 저에코의 결절 양상의 병소들을 볼 수가 있으며 이러한 병소들은 칼라도플러 초음파에서 중등도의 혈류증가를 나타내며 염증으로 인해 농양이 형성되면 액체의 이동 현상을 보인다. 이러한 이물질 각각의 고해상초음파 소견의 특징에 따라 수술 전 어느 정도 이물질의 종류를 예상할 수 있었으며, 이에 대한 정보를 이용하여 이물질의 크기, 모양, 깊이, 주위 조직과의 관계, 조직의 두께와 길이 변화 등 연부조직의 여러 정보를 파악하여 이를 토대로 정확한 수술 전 수술에 대한 계획을 세울 수 있었고 실제 수술 시에도 보다 정확한 이물질 제거 수술이 가능하였다. 수술 후 실시하는 고해상초음파 검사를 통해서 이물질 제거유무, 염증 지속 여부, 조직의 두께와 길이변화 등의 정보를 파악하였다. 특히 이물질

이 있는 환자의 경우 이물질의 위치와 상태를 평가하는데 있어 다른 어떤 영상 검사보다 더 정확하고 안전하며, 저비용으로 검사할 수 있어 매우 유용하였다.

V. 결 론

본 교실에서는 파라핀, 실리콘 및 최근 사용 중인 여러 가지 필러 등을 주입 후 합병증이 발생하여 내원한 환자 13명을 대상으로 수술 전 고해상초음파 검사를 실시하여 이전의 검사를 시행하지 않고 수술을 시행했을 경우와 비교하여 13명의 환자에서 영상을 통해 수술 전 평가하여 2례에서 보존적 치료를 하였으며, 11례에서 제거수술 시행하여 이물질이 대부분 제거되어 수술 후 염증 등의 합병증이 치료되었고, 미용적으로 만족한 결과를 얻을 수 있었으며, 고해상초음파 검사에서도 동일한 검사 결과를 얻을 수 있었다. 이중 4례에서는 이물질 제거 및 제거 후 결손부에 대한 교정 성형술을 동시에 시행하여 만족할만한 결과를 얻었다. 최근의 급속한 초음파 장비기술의 발전으로 이물질 주입으로 발생한 합병증에서 고해상초음파 검사를 통해 보다 정확한 진단을 내리고 수술 계획을 세울 수 있었고, 수술 시 이물질의 위치와 범위 등의 정보를 이용하여 정확한 수술이 가능하였고, 수술 후 이물질 제거 유무와 염증 정도에 대한 결과를 확인하여 객관적으로 평가할 수 있는 측면에서 고해상초음파 검사가 환자 및 의사 입장에서 모두 유용할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Cho SH, Lee YH, Park CG, Kim CH: Breast reconstruction after removal of Paraffinoma. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 11: 67, 1984
2. Kim SK, Ahn HC, Jung YH: The complication and treatment of foreign body injection. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 21: 1148, 1994
3. Matloub HS, Dzwierzynski WW, Erickson S, Sanger JR, Yousif NJ, Muoneke V: Magnetic resonance imaging scanning in the diagnosis of zone II flexor tendon rupture. *J Hand Surg Am* 21: 451, 1996
4. Calandruccio JH, Steichen JB: Magnetic resonance imaging for diagnosis of digital flexor tendon rupture after primary repair. *J Hand Surg Br* 20: 289, 1995
5. Clavero JA, Alomar X, Monill JM, Esplugas M, Golano P, Mendoza M, Salvador A: MR imaging of ligament and tendon injuries of the fingers. *Radiographics* 22: 237, 2002
6. Lee DH, Robbin ML, Galliot R, Graveman VA: Ultrasound evaluation of flexor tendon lacerations. *J Hand Surg Am* 25: 236, 2000
7. Lin DC, Nazarian LN, O'Kane PL, McShane JM, Parker L, Merritt CR: Advantages of real-time spatial compound sonography of the musculoskeletal system versus conventional sonography. *AJR Am J Roentgenol* 179: 1629, 2002
8. Khaleghian R, Tonkin LJ, De Geus JJ, Lee JP: Ultrasonic examination of the flexor tendons of the fingers. *J Clin Ultrasound* 12: 547, 1984
9. Kim BC, Moon JH, Lee NH, Yang KM: Availability of ultrasound evaluation of flexor tendon injuries in fingers. *J Korean Soc Reconstr Hand Surg* 8: 182, 2001
10. Schabrun S, Chipchase L, Rickard H: Are therapeutic ultrasound units a potential vector for nosocomial infection? *Physiother Res Int* 11: 61, 2006