

유방확대술 후 코히시브 실리콘 겔 유방보형물 파손

엠디클리닉, ¹성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 영상의학교실

이상달 · 김성훈 · 한부경¹

Rupture of the Cohesive Silicone Gel Implant after Breast Augmentation

Sangdal Lee, M.D., Ph.D., Sung Hoon Kim, M.D., Boo-Kyung Han¹

MD Clinic, ¹Department of Radiology, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Breast augmentation with cohesive silicone gel implant has been popular but there remains the risk of implant rupture. We investigated the diagnosis and treatment of cohesive gel implant rupture.

Methods: Ten cases of cohesive gel implant rupture between August 2006 and August 2010 in ooo were reviewed in this study. The diagnostic role of Magnetic resonance imaging (MRI) and ultrasonography (US), and operative findings of cases were studied retrospectively.

Results: The mean interval from previous surgery was 14.7 months ranging from 3 to 44 months. Nine cases were visited due to abrupt changes in texture of implants and 1 case for revision of capsular contracture. Seven of 10 cases had capsular contracture, simultaneously. We diagnosed the first case by US and MRI but only US was used in the other 9 cases. US showed discontinuity of the implant membrane and multiple parallel echogenic lines within the implant interior (stepladder sign), and MRI showed the presence of multiple curvilinear low-signal-intensity lines seen within the high-signal-intensity silicone gel (linguine sign). All the ruptured gel remained in place within the capsule and did not migrate into the surrounding area. Surgeries were implant replacement in 3, replacement with capsulectomy in 6 with capsular contracture, and subpectoral conversion with capsulectomy and mastopexy in 1 case.

Conclusion: US without MRI has asatisfactoryrole in the screening method for detection of cohesive silicone gel implant rupture in symptomatic cases. Ruptured implants were removed and replaced easily due to their highly cohesive nature. (J Korean Surg Soc 2011;80:96-102)

Key Words: Rupture, Cohesive silicone gel, Breast implant

중심 단어: 파열, 코히시브 실리콘 겔, 유방보형물

서 론

1963년 Cronin과 Gerow(1)가 실리콘 유방보형물을 소개한 이후 최근 코히시브 실리콘겔까지 유방보형물은 진화를

거듭해 왔다. 하지만 실리콘 유방 보형물의 안전성 논란도 만만치 않았으며(2-6) 1980년대 말부터 본격적으로 제기되어온 논란 끝에 1992년 미국 FDA는 실리콘 보형물 사용을 금지하기도 하였다. 하지만 우수한 촉감과 자연스러움으로 꾸준한 관심을 받으며 많은 나라에서 계속 사용 되었고 지속적인 연구 결과 실리콘 유방 보형물의 안전성을 입증한 여러 연구결과들이 보고 되었다.(7-9) 1993년 미국 McGhan 사(Santa Barbara, California)는 기존의 실리콘 내용물의 응집력을 높여 처음으로 코히시브 실리콘 겔 유방보형물을 개발하였는데,(10) 이후 다른 제조사들도 생산을 시작했지

책임저자: 이상달, 서울시 강남구 신사동 664-13

☎ 135-897, 엠디클리닉

Tel: 02-542-0081, Fax: 02-542-4443

E-mail: dahl65@hanmail.net

접수일 : 2010년 10월 26일, 게재승인일 : 2010년 12월 21일

만 북미에선 사용이 제한된 상태로 미국 FDA는 여러 데이터를 검토하였다.(11-14) 2006년 미국 FDA는 그 동안의 데이터를 바탕으로 코히시브겔 보형물의 안전성을 인정하여 사용을 승인하기에 이르렀으나 몇 가지 논란의 여지는 남아 있다. 식염수 보형물과는 달리 코히시브겔 보형물의 경우 파열 여부를 쉽게 알기 어려워 미국 FDA는 보형물 파열을 진단하기 위해 수술 후 3년 뒤부터 매 2년마다 Magnetic Resonance imaging (MRI) 검사 시행을 권고하였다. 그러나 MRI가 유방보형물의 파열을 진단함에 있어 유방촬영술이나 초음파검사보다 높은 정확도를 지니고 있음에도 불구하고(15,16) 선별검사로서 고가의 검사인 MRI를 시행하기에는 논란의 여지가 있다.(17,18) 또한 코히시브겔 보형물의 특성상 파손 시에도 높은 응집력으로 인해 피막 밖으로 퍼질 가능성이 희박함에도 불구하고 지나친 불안의 대상이 되고 있는 점도 수정이 필요하다. 이미 유방암으로 유방절제한 여성들의 유방재건술에 효과적인 유방보형물로 자리 잡고 있지만 점차 늘어나는 유방암 발병에도 불구하고 보형물의 안전성에 대한 지나친 우려가 유방 재건 수술에 대해 거부감으로 작용하여 삶의 질 향상의 기회를 떨어뜨리고 있다. 또한 유방확대술 후에도 보형물 손상에 대한 두려움으로 유방검진을 하고자 하는 여성들도 늘고 있는 실정이다. 보형물 손상은 수술 받은 환자들에겐 불안 요인이며 재수술의 중요한 요인이 되기도 한다.(19) 이에 저자들은 유방 보형물 삽입 수술 후 코히시브겔 보형물이 파손된 경우의 임상 경험과 MRI 촬영 및 초음파를 이용한 보형물 파열 진단의 유용성, 그리고 수술 소견 및 보형물 교체수술의 결과에 대해 알아보고자 한다.

방 법

2006년 8월부터 2010년 8월까지 엠디클리닉 가슴성형센터에서 코히시브 실리콘겔 유방보형물 파열로 재수술을 시행한 10예에 대해 후향적으로 조사하였다. 연구 대상의 선정 기준은 본원 또는 타병원에서 코히시브 겔 유방 보형물을 이용하여 유방확대술을 시행 받은 환자 중 보형물 파열로 본원에서 진단 하에 수술한 환자를 대상으로 하였으며, 식염수 보형물 또는 하이드로겔 보형물을 삽입했던 환자는 배제하였다.

이중 7예는 타 병원에서 수술한 후 재수술을 위해 내원한 경우이고 3예는 본원에서 수술한 후 재수술 한 경우였다. 전 예에 대해 수술 전 증상, 기존 수술로부터의 기간, 초음파(General Electric, Fairfield, USA) 검사 소견, 그리고 수술 소견을 관찰하였고 첫 예의 경우 초음파 검사 후 MRI (Phillips, Amsterdam, Netherland) 촬영을 병행하였다. 한편 파열이 의심되었기에 유방을 압박하는 유방 X선 촬영은 시행하지 않았다.

10예 모두 전신마취 하에 수술을 시행하였고 수술 내용은 파열된 보형물 제거와 구형구축이 동반된 7예에 대해 피막 절개 또는 절제술을 시행하였고 반대쪽 역시 구형구축이 동반되었거나 환자들이 동시에 모양이나 크기 교정을 원하여 파열된 보형물 뿐 아니라 반대쪽 보형물도 모두 교체하였다.

Table 1. Demography of patients

Case No.	Age (year)	Time to rupture (month)	US*	MRI [†]	Contracture	Implant volume (cc)	Simultaneous capsulectomy	Rupture type
1	28	12	Yes	Yes	Yes	225	Yes	Intracapsular
2	26	10	Yes	No	No	225	No	Intracapsular
3	25	14	Yes	No	No	250	No	Intracapsular
4	41	12	Yes	No	Yes	250	Yes	Intracapsular
5	29	12	Yes	No	No	275	No	Intracapsular
6	34	5	Yes	No	Yes	250	Yes	Intracapsular
7	32	24	Yes	No	Yes	300	Yes	Intracapsular
8	37	3	Yes	No	Yes	225	Yes	Intracapsular
9	30	44	Yes	No	Yes	250	Yes	Intracapsular
10	24	11	Yes	No	Yes	190	Yes	Intracapsular

*US = ultrasonography; [†]MRI = magnetic resonance imaging.



Fig. 1. Ultrasonography showed discontinuity of the implant membrane and multiple parallel echogenic lines within the implant interior (stepladder sign).

결 과

연령은 25세부터 41세까지 있었고 평균 연령은 30.6세였다. 처음 수술 후 보형물 파열까지 걸린 기간은 3개월부터 44개월까지였고 평균 14.7개월이 소요되었다. 10예 중 9예는 스무스형 코히시브 실리콘 겔 유방보형물이었고, 1예는 텍스처형 코히시브 실리콘 겔 유방 보형물이었으며, 3예는 좌측, 7예는 우측에서 발생하였다(Table 1). 이 중 9예에서 갑자기 좋아진 촉감으로 환자 스스로 보형물 손상을 의심하였다. 이들 9예 중 4예는 이전에 구형구축 발생으로 재수술을 한 경험이 있었는데 내원 당시에도 촉감이 좋은 편은 아니었고 나머지 5예는 문진상 촉감이 단단하다가 갑자기 좋아졌다고 하였는데 내원 당시에 구형구축 현상이 관찰되었으며 다른 1예는 좋은 촉감을 유지해 왔으나 느낌이 이상하여 보형물 파열을 의심한 경우였다. 최초 경험한 28세의 예에서는 이미 한 번의 구형구축 발생으로 재수술을 한 예였으며 재수술 후 경과 관찰 중 갑자기 촉감이 좋아져 유방 초음파와 MRI검사를 통해 파손 여부를 확인하였다. 초음파 소견상 보형물 공간 내의 에코가 비 균일하게 증가되어 있으면서 여러 층의 지나가는 선들이 보이는 ‘사다리 징후’(stepladder sign) 소견을 보였고(Fig. 1) MRI소견상 파손된 보형물 껍질이 여러 개의 구불구불한 저신호강도 선이 포개져 있는 모양으로 보이는 ‘링귀니 징후’(linguini sign) 소견을 보여 전형적인 피막 내 파열을 시사하는 소견을 보였



Fig. 2. MRI showed the presence of multiple curvilinear low-signal-intensity lines seen within the high-signal-intensity silicone gel (linguine sign).

다(Fig. 2). 이후에 경험한 예들 중 8예의 경우 촉진 후 초음파 검사만으로 ‘사다리 징후’등의 특이 소견을 보여 보형물 파손을 확진할 수 있었다. 구형구축 부작용으로 재수술을 위해 내원한 1예의 경우 수술 전 파열로 인한 자각증상이 없었고 초음파 검사로 보형물 파열을 진단하지 못한 상태로 피막제거술 시행 중 우연히 보형물 파열을 발견하였는데 파열이 미미하여 보형물은 그 형태를 유지하고 있었고 보형물을 압박하지 않으면 보형물 외부로 실리콘 겔이 누출되지 않은 피막 내 파열이었다. 수술 소견상 10예 모두 누출된 실리콘은 피막 내에 국한되어 있었으며 이 중 9예에서는 높은 응집성으로 따로 떨어져 있지도 않았고 완전제거가 용이하였고(Fig. 3), 수술 소견상 보형물이 파열되지 않은 위양성에 해당되는 환자는 없었다. 하지만 1예의 경우에는 수술 전 초음파 소견상 좌측 쇄골 하방까지 연결되어 있는 겔 음영을 관찰할 수 있었는데 수술 소견상 누출된 겔이 쇄골 하방까지 퍼져 있었으나 피막 내였으며 겔이 따로 떨어지지 않고 연결되어 있어 완전 제거는 어렵지 않았다. 구형구축이 동반되지 않은 3예에 대해서는 피막 내 소독을 시행한 후 기존 피막을 제거하지 않은 채 동일한 종류와 크기의 보형물로 교체 하였고 6예에 대해서는 구형구축을 해결하기 위해 부분 피막 제거술을 시행한 후 보형물을 교체하였으며, 1예는 구형구축 해결과 함께 기존 보형물이 유선하 삽입으로 되어 있고 처진 유방 교정을 위해 양쪽 모두 피막 제거 후(Fig. 4) 근육하 삽입으로 전환하여 보형물을 교체하고 유방확대술과 함께 유방거상술을 병행하였다. 위의 1예를 제외하고 나머지 9예 모두 보형물은 근육하



Fig. 3. Ruptured gel was highly cohesive and removed completely.

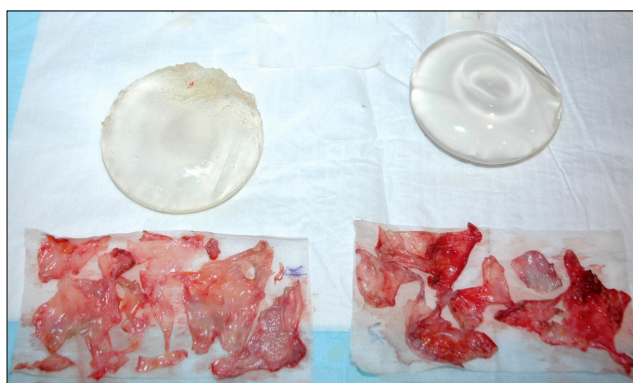


Fig. 4. Capsulectomy.

에 삽입되어있었다. 수술 후 3~28개월이 지난 현재 10예 모두 보형물 재 파열이나 구형구축 현상은 발생하지 않았다.

고 찰

유방확대술의 역사는 1895년 지방종을 이용한 유방확대술이 처음으로 보고된 이래 밀랍, 바세린, 에폭시 수지 등 화학물질을 유방에 주입하는 기술이 시행되다가 1961년에 Uchida(5)가 유방에 주입이 가능한 실리콘에 대해 발표하였다. 1963년에 Cronin과 Gerow(1)는 점성의 실리콘 겔을 두꺼운 실리콘 외피에 담아 Dow Corning사를 통해 최초의 실리콘 겔 유방 보형물을 소개하였다. 이후 유방확대술시 삽입되는 실리콘 겔 보형물의 안전성에 대해 우려하는 보고들이 지속적으로 발표되었다. 1964년에 실리콘 겔 보형물을 삽입한 여성에서 결합조직질환의 증상을 보이는 환자에 대한 보고(2)가 있었으나 그리 주목을 받지 못한 채 사용되어 오다가, 1980년대에 들어서는 실리콘 겔 보형물과 여러 가지 다양한 혈관, 자가면역, 류마티스질환 등과의 연관성에

대한 보고(4,6)가 관심을 끌게 되었다. 또한 유방암 발생에 관련해서도 문제 제기가 있었는데 2,4-toluendiamine이 유방암 발생을 일으킨다는 보고(3)를 근거로 하여 실리콘 겔 유방보형물을 싸고 있는 외피가 2,4-와 2,6-toluenediisocyanate의 합성물이기 때문에 유방암의 발생에 기여를 할 수도 있다는 가능성이 제기 되었다. 실리콘 겔 유방보형물의 안전성에 대한 논란 속에서 1992년 미국 FDA는 실리콘 겔 유방보형물 사용을 전면 금지하였다. 그러나 시간이 지나면서 추가적인 연구에 의해 실리콘 보형물의 안전성을 입증하는 결과들이 발표되었다. 실리콘이 보형물로부터 누출되어 혈액을 통해 전신적인 반응과 전신 질환을 야기 한다는 논리에 대해서는 실리콘 농도가 보형물을 싸고 있는 피막조직과 액와 림프절에서만 국소적으로 증가(20)하여 자가면역, 류마티스 질환 등과는 관계가 없음을 입증하였다.(9) Holmich 등(21)은 64명의 96개의 파열된 실리콘 보형물에 대해 파열을 진단하고 수술적 치료를 하지 않고 2년간 추적관찰만 시행한 전향적 연구결과를 발표하였다. 이 논문에서는 자가면역 질환과 전신 질환에 대한 영향을 알아보고자 모든 환자에서 antinuclear antibodies, rheumatoid factor immunoglobulin M, cardiolipin immunoglobulin G와 immunoglobulin M antibodies 등을 검사하였으며 실리콘 보형물 파열과는 상관관계가 없었다고 말하고 있어 이 연구 역시 실리콘 보형물의 안정성을 뒷받침하고 있다. 또한 유방암 발생과 관련하여 실리콘 유방보형물을 이용한 유방 확대술을 받은 환자의 추적관찰 기간이 짧아지면서 유방암 발생과 관련이 없다는 여러 연구 결과가 보고되었다.(7,14,22) 이렇듯 실리콘 겔 유방 보형물의 안전성을 입증하는 여러 연구들과 함께 물리적으로 개선된 코히시브 실리콘겔 보형물의 등장으로 인해 2006년 미국 FDA는 실리콘 겔 유방 보형물을 다시 승인하게 되었다.

그러나 미국 FDA는 보형물의 파손 여부를 진단하기 위해 유방보형물을 이용한 유방 확대 수술 후 첫 3년 이후 매 2년 마다 유방 MRI 검사를 하도록 하였다.

Cunningham과 McCue(23)는 코히시브 겔 유방보형물의 파열에 대해 6년 동안 보형물 파열 확률은 3.7%라고 보고하였으며, Heden 등(11)은 평균 추적관찰 기간 6년 동안 1%의 보형물 파열이 확인 또는 의심되었다고 보고하고 있다. 이처럼 낮은 보형물 파열율의 이유로 Heden 등(24)은 응집력이 높은 코히시브 겔이 보형물 내부를 단단히 채우고 있어 그 결과 전단력(shearing force)이 낮아져 보형물 외피가 덜 닳게 되기 때문이라고 설명하였다. 실리콘 보형물 파열의 원인으로는 시간경과로 인한 내구력 약화, 외부의 물리적 손상, 구형구축 등을 생각할 수 있다. 본 연구에서는 수술 후 보형물 파열 진단까지 평균 14.7개월이 걸렸는데 이는 국내에서 코히시브겔 사용이 2007년에 승인된 점을 감안할 때 시간경과에 의한 내구력 약화 때문이라기 보다 물리적 손상과 구형구축으로 인한 파열이라고 생각된다. 저자들이 경험한 예에서도 10예 중 7예에서 구형구축이 선행되었고, 4예는 이미 구형구축으로 재수술을 시행하였던 경우였다. 구형구축 현상이 생길 경우 지속적인 섬유조직의 압박과 함께 이를 완화 하기 위해 무리한 마사지가 이런 물리적인 압박이 원인으로 작용했을 가능성이 있다.

저자들이 수술한 코히시브 겔 파열의 10예의 경우 1예를 제외하고 9예에서 모두 촉감이 갑작스럽게 변하는 자각 증상이 있었으며, 9예 모두에서 수술 전 초음파로 ‘사다리 징후(step ladder sign)’를 관찰하여 보형물 파열을 진단할 수 있었다. 보형물 파열이 있을 경우 초음파상에서 보형물 피막과 평행하는 직선의 고에코 영상이 연속되는 사다리 징후를 볼 수 있으며 이는 보형물 파열을 진단하는데 있어 가장 중요한 소견이 된다.(25)

수술 소견상 10예 모두 피막 내 파열이었으며 피막 밖으로 실리콘 겔의 퍼짐이 없어 보형물 제거가 용이 하였는데 이는 코히시브 겔의 높은 응집력으로 인한 현상으로(Fig. 5) 여러 논문(11,25)에서도 같은 의견이었다. 앞서 말한 Holmich 등(21)의 연구 결과에 의하면 파열로 진단된 96개의 보형물 중 77개가 피막 내 파열(intracapsular rupture)이었고, 추적 관찰한 2년 간 이 중 69개(90%)는 실리콘이 피막 밖으로 흘러나오지 않고 처음 진단된 상태를 유지하고 있었으며, 처음 진단될 당시 피막 외 파열(extracapsular rupture)이었던 19개의 보형물 중 16개(84%)도 실리콘이 2년간 별다른 변화 없이 최초 진단되었던 당시의 상태를 유지하

고 있었다고 말하고 있으며, 특히 파열된 실리콘 보형물의 72%는 1987년 이전에 만들어진 제 2세대 보형물이었다. 이는 실리콘 보형물의 높은 응집력을 보여주는 결과이며 현재 사용되는 진화된 실리콘 보형물인 코히시브 겔 보형물은 실리콘의 응집력을 더욱 강화하였기에 저자들 역시 실리콘 겔의 퍼짐없이 보형물 제거가 용이하였다. 유방 보형물의 파열 여부를 진단하는데 있어 MRI의 민감도는 72~94%, 특이도는 85~100%로 보고하고 있고,(16,26) 초음파의 경우 민감도는 70%, 특이도는 92%로 보고하고 있어(27) 유방 보형물 파열 여부 진단을 위한 영상학적 검사로는 MRI가 초음파보다 정확도에 있어 다소 앞서는 것으로 알려져 있다. 그러나 코히시브 겔 유방 보형물 파열율이 매우 낮고, 대부분 피막 내 파열이며 상당한 기간 동안 겔이 보형물 외피 내에 국한되어 있으므로 파열로 인한 심각한 합병증이 없고 응급 상황이 아니기에 보형물 파열을 선별검사하기 위해 코히시브 겔을 삽입한 모든 환자에 대해 고가의 MRI 검사를 하는 것은 높은 의료비 지출과 함께 환자에게 큰 불편을 초래하게 될 것이다. McCarthy 등(28)은 선별검사로서의 MRI가 증상이 있는 환자 군에서는 양성예측률이 80% 이상이 되지만 증상이 없는 환자군에서는 80% 미만 이 되므로 MRI가 선별검사의 수단으로서는 아직 부적합하다고 주장하였다. 이런 문제점으로 인해 보형물을 이용한 유방 확대술 후 보형물 상태의 평가를 위한 가이드라인이 여러 논문(29,30)에서 제시되고 있는데 그 주요 내용은 증상이 있는 환자에 있어서 유방 촬영과 초음파를 실시하고 파열이 확실하거나 의심스러울 경우에 MRI로 진단에 도움을 받는다는 것이며, 이는 본 저자들과도 일치하는 의견이다. 조사 대상 중 1예는 타 영상의학과위원에서 MRI 촬영상 보형물 파열여부 진단이 되지 않아 내원하여 초음파 검사로 확인한 예가 있었다. 또한 본 연구 내용과는 관계없으나 초음파 검진이 정확했고 MRI 검사가 오진되었던 예가 있었다. 수술한 지 2년 경과한 환자로 우측 흉통을 주소로 보형물 파열을 염려하던 환자였는데 본 저자의 초음파 검사상 보형물 파열이 없음을 확인하였으나 통증 때문에 종합병원에서 성형외과 진료 후 MRI 검사를 시행한 결과 영상의학과 판독상 피막 외 파열 진단을 받아 다시 내원하여 수술한 예였다. 수술 소견상 보형물 파열은 없었고 MRI에서 겔 누출로 의심한 부분에 섬유조직 비대로 인한 육아종만이 관찰된 경우였다. 이러한 예들은 MRI가 초음파에 비해 보형물 파열 진단에 절대적 우위에 있지 않다는 걸 의미하며 보다 중요한 건 검진의학의 경험이라고 할 수 있다.

저자들이 경험한 증례의 경우 1예만 초음파 검사 후 MRI를 추가적으로 시행하여 영상의학과 전문의의 이중 판독을 통해 확진 하였으며, 나머지 9예 중 8예에 대해서는 외과의사에 의한 초음파 검사만으로 보형물 파열을 진단할 수 있었다. 초음파 검사는 비용이 비싸지 않고 짧은 시간 내에 가능하며 MRI가 금기인 환자의 대해서도 외래에서 간편하게 검사할 수 있는 장점이 있고, 이학적 검사와 함께 적용한다면 선별검사로써 충분히 사용될 수 있는 정확도를 지니고 있다. 또한 파열된 보형물에서 내용물이 누출됨에 따라 더욱 확실한 진단이 가능해 지기 때문에 반복 검사를 하기에 시간적, 경제적 부담이 없는 초음파 검사가 효과적이라 할 수 있다. 수술 전 초음파 검사로 진단하지 못했던 1예의 경우는 구형구축으로 인한 재수술 시행을 앞둔 경우로 수술 중 확인할 수 있었고 수술 소견상 미세한 누출로 MRI검사로도 확인이 될 수 없는 경우였으며 이런 경우 시간이 지남에 따라 겔이 보형물 외피 밖으로 누출 될 경우 초음파 검사로도 확인이 할 수 있었기에 수술 전 진단 되지 않은 사실이 선별검사로써 MRI가 필요하다는 걸 의미하는 건 아니라 할 수 있다. 또한 실리콘이 누출될 경우 주변 조직으로 퍼질 것이라는 우려와는 달리 보형물 주변에 형성되어 있는 섬유질의 피막으로 인해 응집력이 높은 실리콘 겔이 피막 외부로 퍼질 수 없다는 점은 불확실한 소견의 경우 초음파 검사를 반복하여 시행할 수 있는 시간적 여유를 줄 수 있고 보형물 제거 또는 교체를 용이하게 하여 코히시브겔 보형물을 사용한 유방 재건술이나 유방확대술의 안전성을 높여 줄 수 있다고 사료된다.

결 론

코히시브 실리콘 겔 유방보형물의 파열 진단에 있어 선별검사로 유방초음파가 효과적이며 유방초음파의 소견상 파열이 확실할 경우에는 굳이 MRI를 추가적으로 시행할 필요는 없고, 초음파의 소견이 불확실할 경우에 한하여 선택적으로 MRI를 시행해도 충분히 진단이 가능하리라 사료된다. 또한 코히시브 실리콘 겔 유방보형물은 높은 응집력으로 파열 시에도 보형물 주변의 피막 내에 국한되어 있어 응급 수술은 필요하지 않고 비교적 제거나 교체 수술이 용이하였다.

REFERENCES

- 1) Cronin TD. Augmentation mammoplasty: a new "natural feel" prosthesis. Transactions of the Third international Congress of Plastic Surgery 1963;41-9.
- 2) Miyoshi K, Kobayashi Y. Hypergammaglobulinemia by prolonged adjuvanticity in men: disorders developed after augmentation mammoplasty. Jpn Med J 1964;2122:9-14.
- 3) National Toxicology Program. Bioassay of 2,4-diaminotoluene for possible carcinogenicity. Natl Cancer Inst Carcinog Tech Rep Ser 1979;162:1-139.
- 4) Endo LP, Edwards NL, Longley S, Corman LC, Panush RS. Silicone and rheumatic diseases. Semin Arthritis Rheum 1987;17:112-8.
- 5) Uchida J. Clinical application of crosslinked dimethylpolysiloxane, restoration of breast, cheeks, atrophy of infantile paralysis, funnel-shape chest, etc. Jpn J Plast Reconstr Surg 1961;4:303.
- 6) van Nunen SA, Gatenby PA, Basten A. Post-mammoplasty connective tissue disease. Arthritis Rheum 1982;25:694-7.
- 7) Berkel H, Birdsell DC, Jenkins H. Breast augmentation: a risk factor for breast cancer? N Engl J Med 1992;326:1649-53.
- 8) Duffy MJ, Woods JE. Health risks of failed silicone gel breast implants: a 30-year clinical experience. Plast Reconstr Surg 1994;94:295-9.
- 9) Sanchez-Guerrero J, Schur PH, Sergeant JS, Liang MH. Silicone breast implants and rheumatic disease. Clinical, immunologic, and epidemiologic studies. Arthritis Rheum 1994; 37:158-68.
- 10) Tebbetts J. McGhan's biodimensional augmentation system cohesive gel mammary implants. Instructional video 55'. McGhan Medical Corporation 1993.
- 11) Heden P, Bone B, Murphy DK, Slicton A, Walker PS. Style 410 cohesive silicone breast implants: safety and effectiveness at 5 to 9 years after implantation. Plast Reconstr Surg 2006; 118:1281-7.
- 12) Janowsky EC, Kupper LL, Hulka BS. Meta-analyses of the relation between silicone breast implants and the risk of connective-tissue diseases. N Engl J Med 2000;342:781-90.
- 13) Lipworth L, Tarone RE, McLaughlin JK. Silicone breast implants and connective tissue disease: an updated review of the epidemiologic evidence. Ann Plast Surg 2004;52:598-601.
- 14) Bryant H, Brasher P. Breast implants and breast cancer--reanalysis of a linkage study. N Engl J Med 1995;332:1535-9.
- 15) Cher DJ, Conwell JA, Mandel JS. MRI for detecting silicone breast implant rupture: meta-analysis and implications. Ann Plast Surg 2001;47:367-80.
- 16) Ikeda DM, Borofsky HB, Herfkens RJ, Sawyer-Glover AM, Birdwell RL, Glover GH. Silicone breast implant rupture: pitfalls of magnetic resonance imaging and relative efficacies of

- magnetic resonance, mammography, and ultrasound. *Plast Reconstr Surg* 1999;104:2054-62.
- 17) Lalonde L, David J, Trop I. Magnetic resonance imaging of the breast: current indications. *Can Assoc Radiol J* 2005; 56:301-8.
- 18) Gorczyca DP, Gorczyca SM, Gorczyca KL. The diagnosis of silicone breast implant rupture. *Plast Reconstr Surg* 2007; 120:49S-61S.
- 19) Lee S. Complications and reasons for dissatisfaction in augmentation mammoplasty- analysis of 42 cases of re-operation. *J Korean Breast Cancer Soc* 2004;7:121-5.
- 20) Schnur PL, Weinzwieg J, Harris JB, Moyer TP, Petty PM, Nixon D, et al. Silicon analysis of breast and periprosthetic capsular tissue from patients with saline or silicone gel breast implants. *Plast Reconstr Surg* 1996;98:798-803.
- 21) Holmich LR, Vejborg IM, Conrad C, Sletting S, Hoier-Madsen M, Fryzek JP, et al. Untreated silicone breast implant rupture. *Plast Reconstr Surg* 2004;114:204-14; discussion 15-6.
- 22) Deapen DM, Brody GS. Breast augmentation and the risk of subsequent breast cancer. *N Engl J Med* 1993;328:662-3.
- 23) Cunningham B, McCue J. Safety and effectiveness of Mentor's MemoryGel implants at 6 years. *Aesthetic Plast Surg* 2009;33:440-4.
- 24) Heden P, Jernbeck J, Hober M. Breast augmentation with anatomical cohesive gel implants: the world's largest current experience. *Clin Plast Surg* 2001;28:531-52.
- 25) Brown MH, Shenker R, Silver SA. Cohesive silicone gel breast implants in aesthetic and reconstructive breast surgery. *Plast Reconstr Surg* 2005;116:768-79; discussion 80-1.
- 26) O'Toole M, Caskey CI. Imaging spectrum of breast implant complications: mammography, ultrasound, and magnetic resonance imaging. *Semin Ultrasound CT MR* 2000;21:351-61.
- 27) DeBruhl ND, Gorczyca DP, Ahn CY, Shaw WW, Bassett LW. Silicone breast implants: US evaluation. *Radiology* 1993;189: 95-8.
- 28) McCarthy CM, Pusic AL, Kerrigan CL. Silicone breast implants and magnetic resonance imaging screening for rupture: do U.S. Food and Drug Administration recommendations reflect an evidence-based practice approach to patient care? *Plast Reconstr Surg* 2008;121:1127-34.
- 29) Kreymerman P, Patrick RJ, Rim A, Djohan R, Crowe JP. Guidelines for using breast magnetic resonance imaging to evaluate implant integrity. *Ann Plast Surg* 2009;62:355-7.
- 30) Di Benedetto G, Cecchini S, Grassetti L, Baldassarre S, Valeri G, Leva L, et al. Comparative study of breast implant rupture using mammography, sonography, and magnetic resonance imaging: correlation with surgical findings. *Breast J* 2008;14: 532-7.