

실리콘고무 비삽입물의 석회화: 부위별 빈도

진현석 · 김현지 · 한기환

계명대학교 의과대학 성형외과학교실

Calcification Deposits in Nasal Silicone Implants: Regional Distribution in Relation to Surrounding Soft Tissues

Hyunseok Jin, M.D., Hyunji Kim, M.D., Kihwan Han, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Keimyung
University School of Medicine, Daegu, Korea

Because medical grade silicone rubber implants are highly biocompatible, easily formable and inexpensive polymers, they are commonly used in augmentation rhinoplasty, augmentation mentoplasty and augmentation mammoplasty. Although silicone is believed to be biologically inert for a long time in the body, it can elicit calcification on the surface of the implants as it is known from experience with breast and orbital implants. However, there has been no report on calcification deposits on the surface of nasal silicone implants. Calcification on such implants was discovered during revisional rhinoplasty and the relationship between the calcified surfaces of the implants and the soft tissues surrounding the implants was studied.

Nineteen implants were studied from female patients, at times ranging from 12 to 35 years after dorsal silicone implantation. To determine the rhinion's position relative to the implant, the length from the cephalic end of the implants(the 'golden point') to the rhinion was measured on 27 soft tissue profile cephalometric radiographs from the patients who had received dorsal silicone implantation in the past. This showed that the rhinion was situated at a point 42.22% along the length of the implants from the golden point. The surface of the implants was divided into four zones not only by the rhinion but also in relation to the quality of the soft tissues surrounding the implants. Zone I was the cephalic portion of the dorsal surface of the implant in contact with the periosteum. Zone II was the caudal portion of the dorsal

surface in contact with the musculoaponeurotic layer. Zone III was the cephalic portion of the ventral surface in contact with the nasal bone. Zone IV was the caudal portion of the ventral surface in contact with the perichondrium. The 19 removed implants were wrapped with transparent tracing paper. The outlines of the implants and calcification areas were drawn and photographed. After placing on images of the photographs, using Adobe Photoshop version 7.0, the areas of calcification were measured.

The relative area of calcification was 48.37% in zone I, 36.61% in zone II, 19.17% in zone III, and 14.33% in zone IV respectively. The calcification area of zone I was significantly greater than in other zones(zone II p<0.041; zone III p<0.002; and zone IV p<0.001) and that of zone II was greater than zone III(p<0.002) and IV(p<0.001).

The relatively high degree of calcification of zone I was possibly caused by the osteogenic effect of osteoprogenitor cells in the richly vascularized periosteum. Because zone II is more mobile than the cephalic portion of the nose, increased calcification here might have been resulted from mechanical abrasion caused by movement of the muscle layer.

Key Words: Nasal silicone implants, Calcification

I. 서 론

의료용 고분자 재료인 실리콘고무 삽입물은 다른 재료보다 생체반응이 적고 체액에 의해 녹지 않으며, 인체에 독성이 없고 원하는 모양대로 만들기 쉬운 여러 가지 이점이 있기 때문에 성형외과 영역에서는 융비술, 턱융기술 등 의 안면성형술과 유방확대술 등에서 널리 사용되고 있다. 의료용으로 사용되는 실리콘은 메틸기를 기능단으로 가지는 규소-산소(Si-O) 주사슬(back-bone)의 중합체이다. 실리콘은 주사슬 사이의 가교결합(cross-linking)의 수자에 따라서 다양한 물리적 특성을 가지는 여러 가지 형태로 이용할 수 있는데, 가교결합의 수가 적을수록 겔의 성질을 띠고 수가 많을수록 단단한 고형이 된다. 그러나 인체 안에 삽입되었을 때 겔은 만성 염증의 원인이 될 수 있고 체액

Received December 27, 2003

Revised March 9, 2004

Address Correspondence : Dr. Kihwan Han, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Keimyung University School of Medicine, 194 Dongsan-dong, Choong-gu, Daegu, Korea. Tel: 053) 250-7633 / Fax: 053) 255-0632 / E-mail: khh@dsmc.or.kr

으로 누출되어 지연성과민반응을 일으킬 수 있으며, 고형인 경우 피막형성(capsule formation)과 함께 감염, 돌출, 석회화 등을 일으킬 수 있다.¹

석회화는 의료용 고분자 재료가 인체 안에서 오랫동안 머무를 때 나타나는 화학적 거부반응으로서 재료를 파괴하거나 분해시킬 수 있어서 최근 관심의 대상이 되고 있다. 성형외과 영역에서 사용되는 삽입물 중 실리콘 유방삽입물의 경우 피막구축(capsular contracture)과 함께 삽입물 표면에 석회화가 생긴 증례들이 보고되었으며, 원인에 대한 연구도 꽤 이루어져 있다.²⁻⁴ Walter 등⁴은 유방삽입물에 석회화가 일어나는 원인으로서 삽입물 표면의 지속된 마찰, 주위 조직의 변형, 삽입물의 손상 및 접힘, 신진대사 질환 등을 추정하였다. 실리콘고무 비삽입물의 경우 융비술에서 자가조직을 대신하여 많이 사용되고 있음에도 불구하고 비삽입물의 석회화에 관한 연구가 없는 실정이다.

이에 저자는 과거에 융비술을 받았던 환자들 중에서 여러 가지 원인들에 의하여 교정비성형술(revisional rhinoplasty)로써 비삽입물을 제거해 내었을 때 비삽입물의 표면에서 석회화를 발견할 수 있었으며, 삽입물에서 석회화 위치와 그 양에 차이가 있음을 육안적으로 관찰할 수 있었다. 이에 착안하여 삽입물과 접하는 주위 조직의 조직학적 차이가 석회화와 관계가 있는지를 알아보기 위하여 일차

적 연구단계로서 석회화 면적과 주위 조직과의 상관관계를 조사하였다.

II. 재료 및 방법

교정비성형술을 통하여 제거한 실리콘고무 비삽입물 중 석회화가 있는 19개를 대상으로 하였다. 모두 여성이었으며, 나이는 33 - 55세(평균 43.7세)였고, 비삽입물을 삽입한 뒤 제거할 때까지의 기간은 12 - 35년(평균 22.3년)이었다 (Table I). 환자의 병력 기록을 통하여 과거력을 조사하였을 때 교정비성형술을 받은 원인으로는 발적 및 동통이 16례로서 가장 많았고, 삽입물의 이동 및 돌출이 각각 1례였다. 한례는 아무런 증상이 없었으나, 비배의 국소적 돌출을 미적으로 교정하기 위하여 수술을 받았다.

성형외과 영역에서 보편화된 융비술의 술식에서 비삽입물을 위치시키는 해부학적 층은 두측으로는 골성원개(bony vault), 미측으로는 연골성원개(cartilagenous vault)이다. 비삽입물은 골성원개에서는 배측의 비골막과 복측의 비골 사이에 놓이며, 연골성원개에서는 배측의 근건막층(musculoaponeurotic layer)과 복측의 연골막 사이에 위치하게 된다. 이 때 골성원개와 연골성원개의 구분은 비골의 미측단인 비배점(rhinion)이다(Fig. 1). 그러므로 삽입물

Table I. Calcified Silicone Nasal Implants Obtained at the Time of Revisional Rhinoplasty

Implant	Patient age (year)	Signs	Elapsed time (year)
1	49	Erythema, swelling, pain	30
2	38	Erythema, pain	17
3	43	Movement of implant, pain	23
4	52	Erythema, pain	32
5	43	Erythema, foul odor	18
6	43	Erythema, swelling, pain	15
7	40	Erythema, pain	23
8	45	Erythema, pain, foul odor	25
9	35	Erythema, pain	12
10	33	Exposure of implant, erythema, pain	14
11	39	Erythema	20
12	38	Erythema, pain	20
13	53	Erythema, swelling, pain	35
14	50	Erythema, swelling, pain	24
15	55	No sign*	26
16	43	Erythema, pain	18
17	44	Erythema, swelling, pain	24
18	45	Erythema, pain	24
19	43	Erythema, swelling, pain	23

*Revisional rhinoplasty was performed due to unsatisfactory nasal shape

의 주위 조직과 접촉면은 비배점을 기준으로 주위 조직의 성상에 따라 4가지로 나눌 수 있다. 즉, 비골막과 접하는 두측비배면, 근건막충과 접하는 미측비배면, 비골의 피질골과 접하는 두측비복면, 연골막과 접하는 미측비복면이다.

실리콘고무 비삽입물에서 구획 설정에 기준이 되는 비배점을 찾기 위하여 과거에 실리콘고무 비삽입물을 이용하여 응비술을 받았던 증례들의 실물 크기 측면두개연조직계측 X선 사진(soft tissue profile cephalometric radiograph) 27장을 이용하였다. 이 사진들로부터 비삽입물의 두측단인 황금점(golden point)에서 비배점까지의 길이를

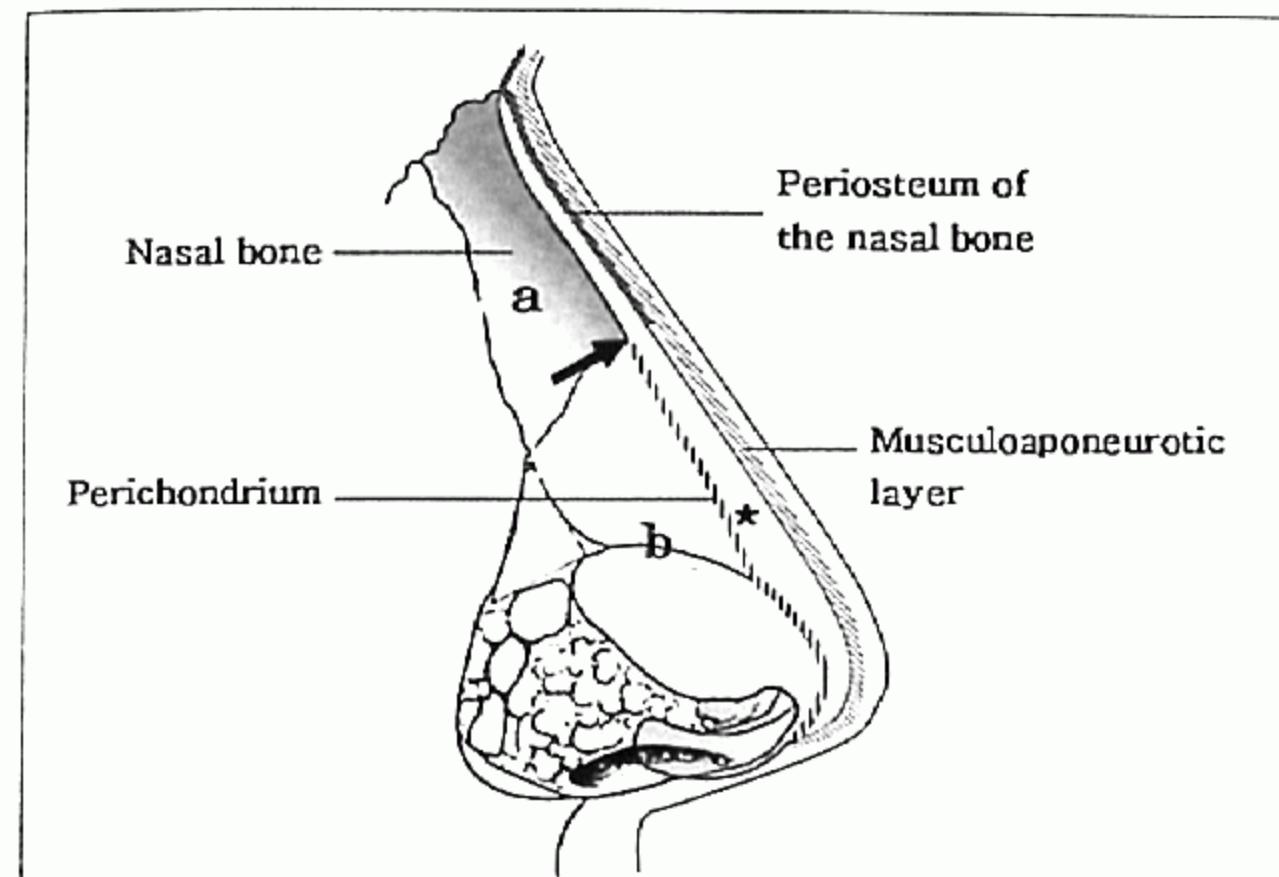


Fig. 1. Anatomical relationship of a nasal silicone implant(*) with the soft tissues surrounding the implant at the procedure of dorsal implantation. The implant is placed under the periosteum and above the nasal bone in the upper bony vault (a) and under the musculoaponeurotic layer and above the perichondrium in the lower cartilaginous vault (b), which are divided by the rhinion(arrow).

전체 비삽입물의 길이인 황금점에서 비삽입물의 미측단까지의 길이에 대한 백분율로 측정하여 평균값을 구하였다 (Fig. 2). 비삽입물의 길이는 35 - 57 mm(평균 49.43 mm)였고, 황금점에서 비배점까지의 길이는 14.5 - 27.5 mm(평균 20.94 mm)로서 비삽입물에서 비배점은 황금점으로부터 미측 42.22%에 위치함을 알 수 있었다(Table II).

비삽입물의 두측단으로부터 미측으로 42.22%가 되는 비배점을 비삽입물에 표시한 다음 4구획으로 나누었다 (Fig. 3). 따라서 제 1구획은 비삽입물의 두측비배면, 제 2

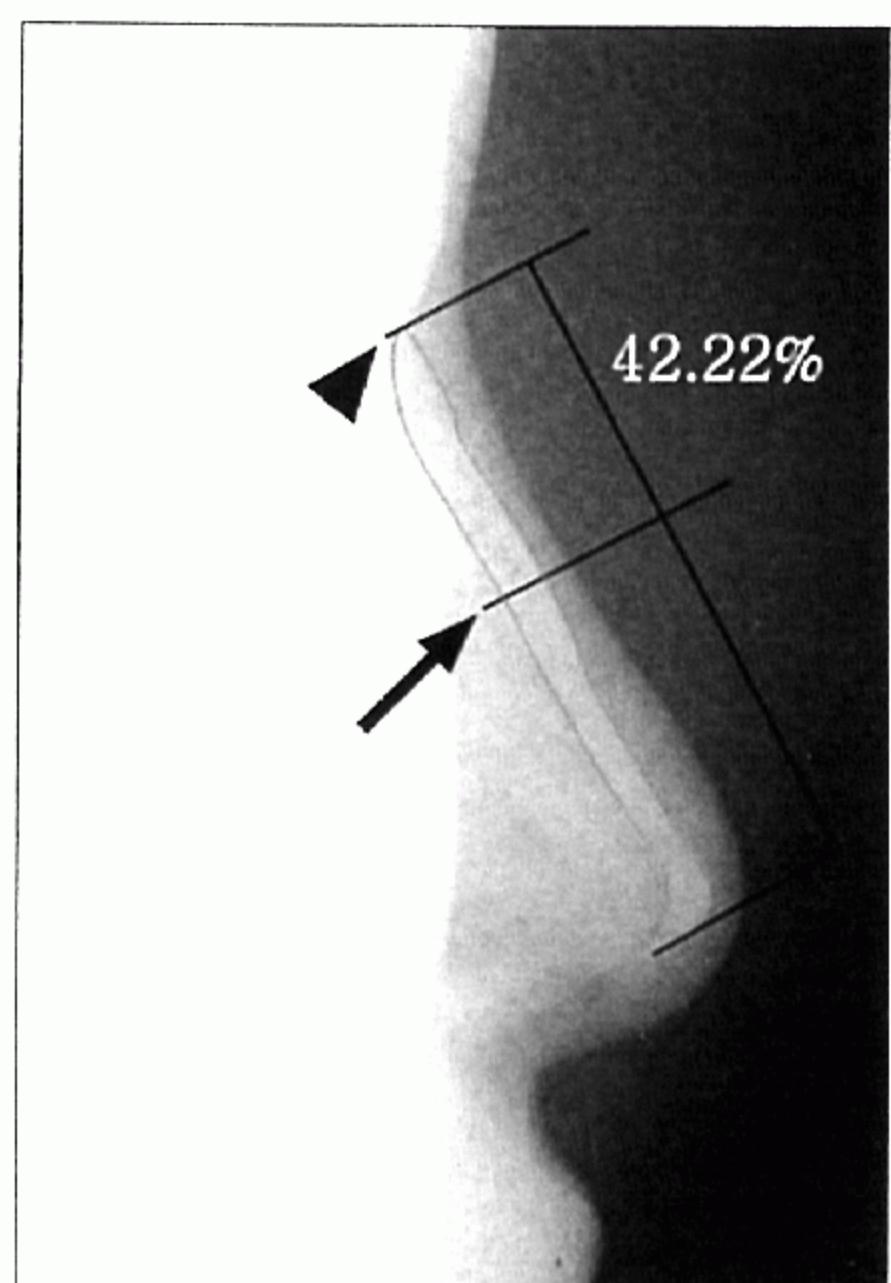


Fig. 2. Determination of the rhinion on the nasal silicone implant. The rhinion(arrow) was placed 42.22% of total length of the implant, from the golden point(arrow head).

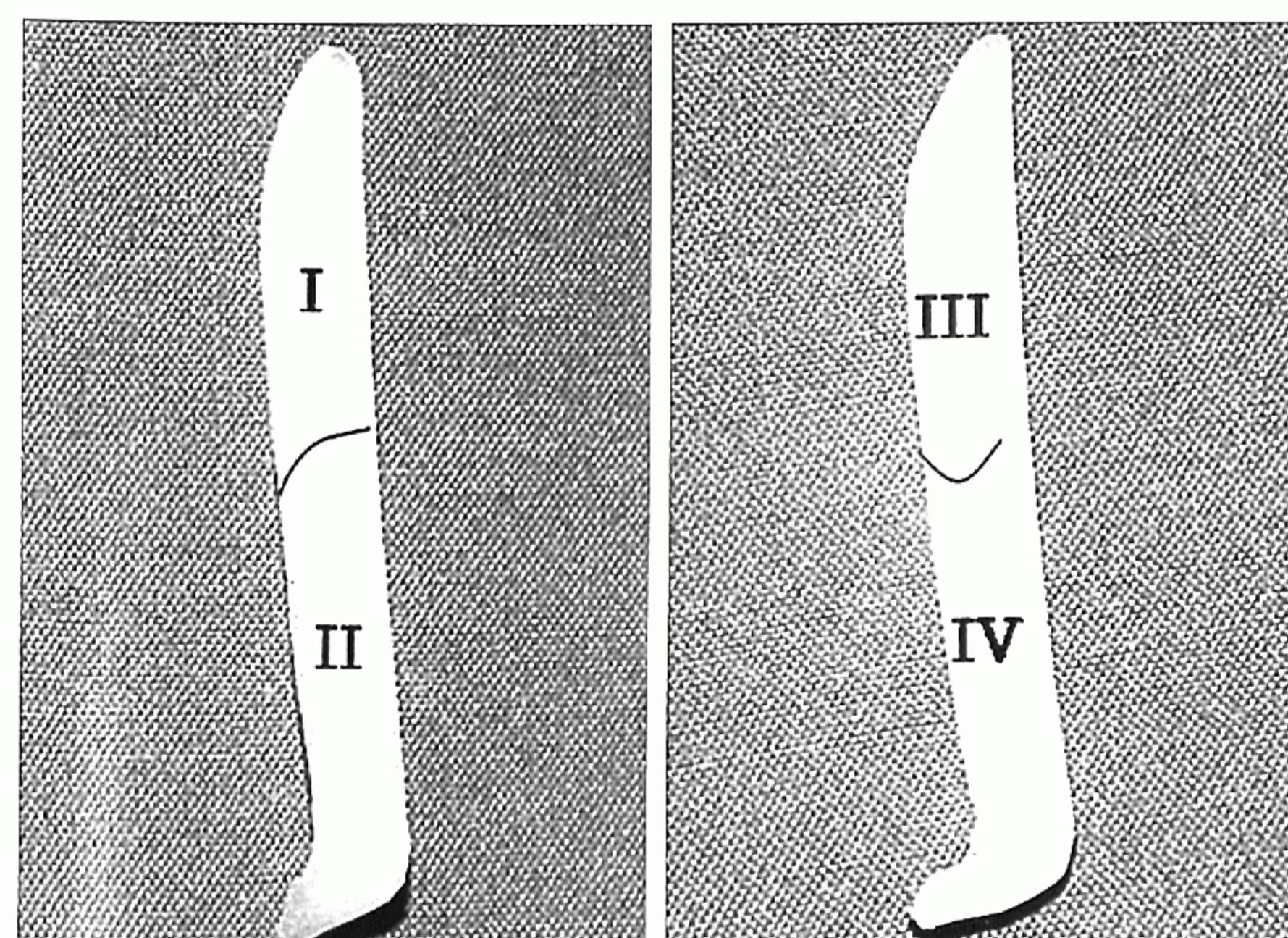


Fig. 3. Division of the zone on the basis of the rhinion and the quality of soft tissues surrounding the implant. (Left) Zone I was the surface that contacts with the periosteum of the nasal bone, zone II was the surface that contacts with the musculoaponeurotic layer of the nasal skin. (Right) Zone III was the surface that contacts with the nasal bone, zone IV was the surface that contacts with the perichondrium of the upper and lower lateral cartilages.

Table II. Location of the Rhinion on 27 Profile Soft Tissue Cephalometric Radiographs

Implant	Length of implant (mm)	Length of bony vault (golden point - rhinion, mm)	% of bony vault
1	51	23	45.10
2	47.5	14.5	30.53
3	49	21	42.86
4	49	27.5	48.25
5	54	26	48.15
6	54	27	50.00
7	47	20	42.55
8	48	18.5	38.54
9	47	20	42.55
10	35	14.5	41.43
11	47.5	20	42.11
12	53	27.5	51.89
13	48	17.5	36.46
14	50.5	21	41.58
15	55	20	36.36
16	53	20	37.74
17	50	28	56.00
18	43.5	18	41.38
19	51	24	47.06
20	53	22	41.51
21	48	20	41.67
22	48.5	20	41.24
23	50	23	46.00
24	50.5	22	43.56
25	48.5	16	32.99
26	48	20	41.67
27	47	14.5	30.85
Average	49.43	20.94	42.22

구획은 미측비면, 제 3구획은 두측비복면, 제 4구획은 미측비복면이다.

비삽입물 석회화의 면적 측정은 평면측량법(planimetry)을 이용하였다. 비삽입물을 유연한 투명 비닐 투사지로 감싼 다음 0.1 mm 굵기의 세필(Rapidograph® sharp pen, Rotring사, 함부르크 독일)로써 삽입물의 윤곽은 검은색으로, 석회화의 윤곽은 붉은색으로 그렸다(Fig. 4). 비삽입물마다 배측면과 내측면을 각각 투사지에 그린 다음 감싼 투사지를 펼친 뒤 비배점을 기준으로 상부와 하부의 구획을 나누었다. 65 mm 미세렌즈를 장착한 디지털사진기(Nikon D 100®, Nikon사, 도쿄 일본)로써 영상을 얻었다.

디지털영상에서 Adobe 소프트웨어 프로그램(Adobe Photoshop version 7.0, Adobe System사, 샌어제이 미국)

을 이용하여 석회화 면적을 측정하였다. 영상에다가 격자(grid)를 만들기 위하여 패턴 채우기 기능을 이용하여 2픽셀(pixel) 굵기의 선을 30픽셀 간격으로 그렸다(Fig. 5). 구획별로 붉은 선으로 표시된 격자의 수를 계산하여 석회화 면적을 측정하였는데, 구획별 석회화의 면적은 삽입물의 격자수에 대한 석회화 부위의 격자수를 백분율로서 나타내었다.

$$\text{구획별 석회화 면적} (\%) = \frac{\text{석회화 부위의 격자수} \times 100 (\%)}{\text{구획의 격자수}}$$

하나의 격자에 석회화 부위의 면적이 부분적으로 포함이 된 경우에는 격자를 다시 가로로 2등분, 세로로 2등분

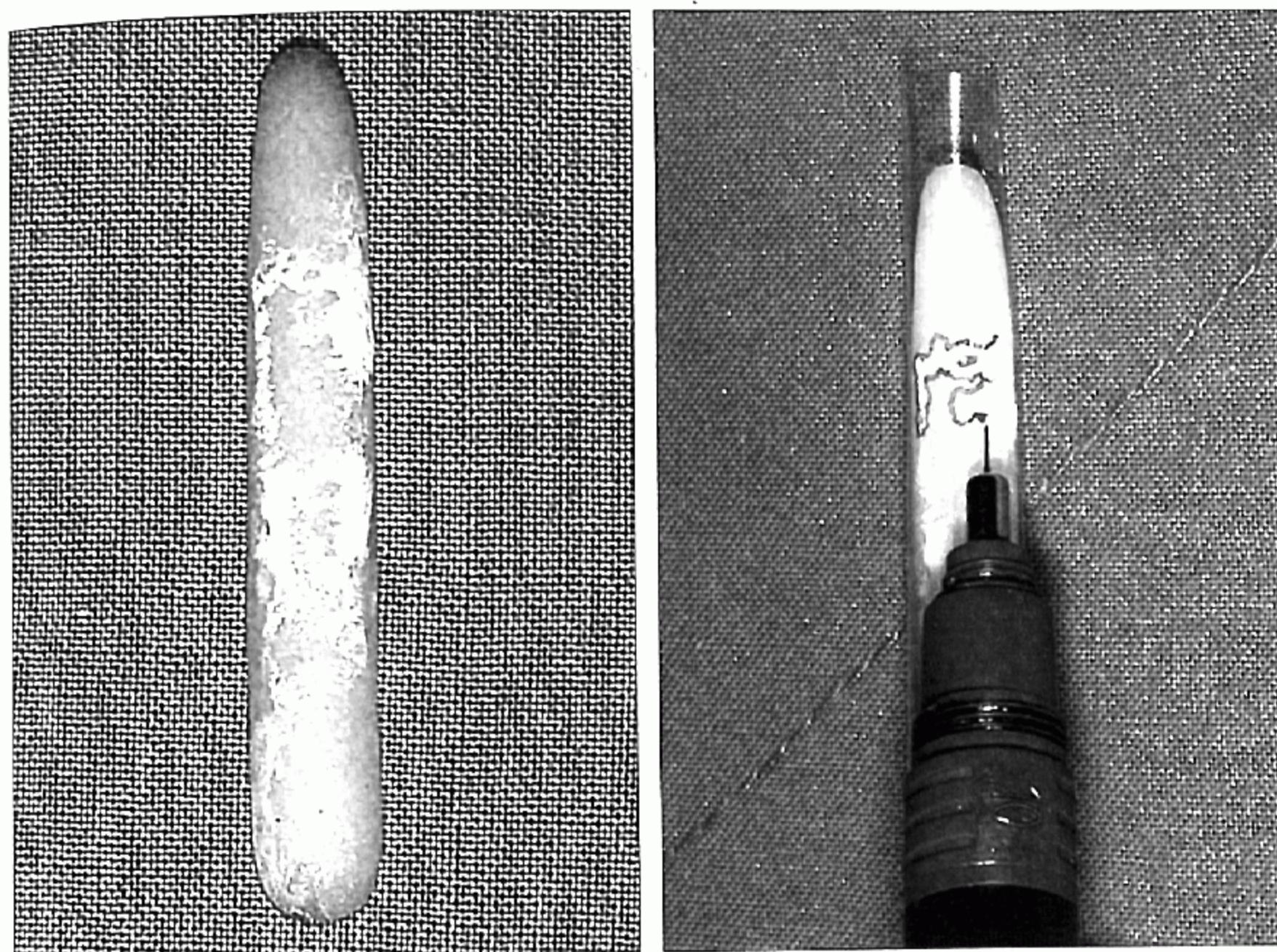


Fig. 4. Measurement of calcification areas in different zones. (Left) Nasal silicone implant showing the calcification areas. (Right) On a transparent vinyl tracing paper, drawing the outline of the implants and calcification areas with a fine pencil is done.

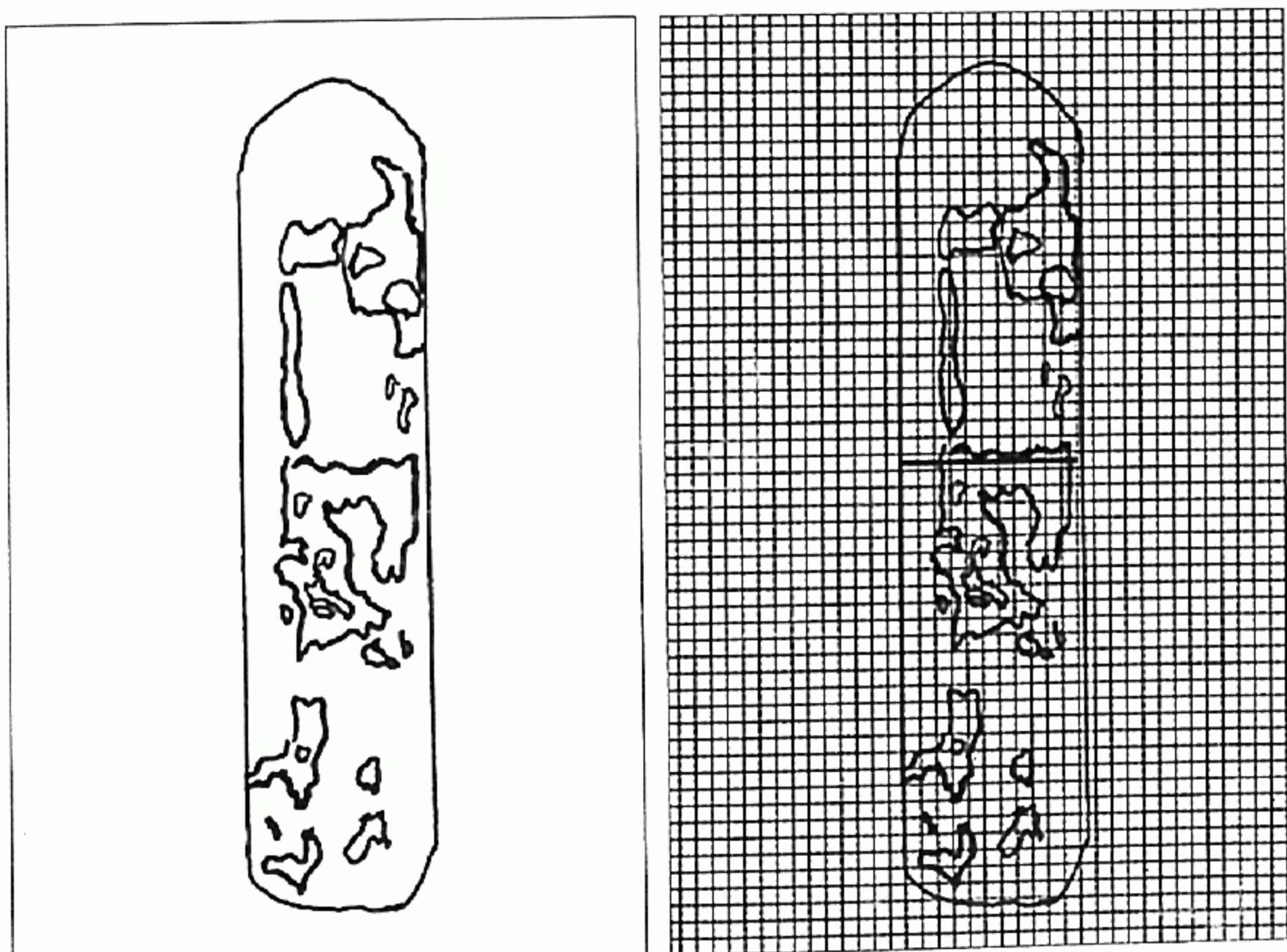


Fig. 5. Planimetry of the calcification areas. (Right) Spreading the vinyl paper is performed for taking photographs. (Left) Application of the grids on the photograph of the drawing. Note that the calcification areas(red outlines) within the implant (black outlines).

하여 더 세분화하여 소수점 둘째자리까지 면적을 측정하였으며, 오차를 최소화하기 위하여 세번 측정하여 그 평균값을 구하였다.

비삽입물에서 구획별 석회화 면적의 평균값을 계산하였고, 비모수검정법인 Wilcoxon signed ranks 검정법으로써 구획별 차이를 분석하였다. 자료 처리는 통계 처리 전문프로그램인 Window용 SPSS(statistical package for the social science) version 11.0을 사용하였다.

III. 결 과

평면측량법으로 계산한 각 구획의 석회화 면적은, 제 1구획 5.42 - 91.36%(평균 48.37%), 제 2구획 3.29 - 72.45%(평균 36.61%), 제 3구획 0 - 43.19%(평균 19.17%), 제 4구획 0 - 48.64%(평균 14.33%)였다(Table III). 석회화 면적을 구획별로 통계학적으로 비교하였을 때 비골막에 접촉하는 두측 비배면인 제 1구획은 다른 구획(제 2구획: $p=0.041$, 제 3구획: $p=0.002$, 제 4구획: $p=0.001$)에 비하여 면적이 통계학적으로 유의하게 더 넓었으며, 근건마종과 접촉하는 미측

Table III. Calcification Area in Different Zones

Implant	Calcification area (%)			
	Zone I	Zone II	Zone III	Zone IV
1	42.22	62.38	27.32	45.72
2	23.69	31.12	0	11.38
3	91.36	42.77	31.37	8.54
4	78.24	72.45	43.19	48.64
5	81.19	41.78	8.41	2.08
6	68.59	38.92	9.21	1.31
7	54.61	37.21	11.28	18.21
8	25.69	31.28	31.71	24.67
9	7.18	7.02	0	1.24
10	38.49	8.97	0	0
11	58.21	28.99	9.78	0
12	18.29	24.37	21.57	14.52
13	50.08	42.21	41.87	28.36
14	38.37	36.92	41.44	0
15	48.67	42.76	10.41	10.29
16	67.43	22.83	23.92	4.72
17	27.39	3.29	0	0
18	73.54	6.48	18.49	0
19	5.42	9.51	0	0
Average	48.37	36.61	19.17	14.33

Table IV. Comparative Analysis of Calcification Area in Different Zones

Zone	Zone	Difference (%)	Significance (p-value)
I	>	II	11.76 p=0.041*
I	>	III	29.20 p=0.002*
I	>	IV	34.04 p=0.001*
II	>	III	17.44 p=0.002*
II	>	IV	22.28 p=0.001*
III	>	IV	4.84 p=0.198

*p<0.05

비복면인 제 2구획은 제 3구획($p=0.002$) 및 제 4구획($p=0.001$)에 비하여 면적이 통계학적으로 유의하게 더 넓었다. 비골의 피질골과 접하는 두측비복면인 제 3구획은 연골막과 접하는 미측비복면인 제 4구획에 비하여 평균 석회화 면적은 더 넓었으나 통계학적 의의는 없었다($p=0.198$) (Table IV).

IV. 고 쟈

실리콘은 20세기 초 영국의 FS Kipping에 의해 명명된

뒤 여러 방면에서 유용하게 사용되고 있으며, 의료용일 때 불변성과 뛰어난 생체적합성 등의 장점이 있어서 자가조직을 대체하여 인체내 삽입물로서 널리 이용되고 있다. 성형외과 영역에서는 1960년대부터 다양한 형태의 실리콘 유방삽입물이 이용되고 있으며, 유방암이나 자가면역질환 등의 부작용으로부터 비교적 안전하다고 알려져 있다.⁵ 그 외에 여러 부위의 안면용기술에 이용되고 있으며, Deva 등⁶은 용비술에서 적절한 크기의 실리콘고무 비삽입물을 이용하였을 때 비교적 안전하고 효과적이며 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하였다. 그러나 실리콘 삽입물은 감염, 이

동, 돌출, 석회화 등의 단점이 있다. 석회화는 삽입한지 오랜 기간 뒤에 나타나는 후기 합병증으로서 최근 관심의 대상이 되고 있으며, 인체의 다른 부위에서 사용된 실리콘 삽입물에서 석회화의 명백한 증거가 보고되었다.

석회화는 크게 생리적 석회화와 병리적 석회화로 나눌 수 있다. 생리적 석회화는 골, 연골, 치아의 상아질 및 에나멜질 등과 같은 경조직을 성장시키거나 손상된 부위를 치유하는 과정에서 일어나는 정상적인 현상이다. 병리적 석회화는 비정상적인 현상으로서 전이성 석회화(metastatic calcification) 및 이영양성 석회화(dystrophic calcification)로 다시 나뉜다. 전이성 석회화는 혈액 또는 조직액의 칼슘 및 인산염(phosphate salt)의 농도가 비정상적일 때 칼슘이 침착 하는 것이다. 이영양성 석회화는 혈액 및 조직액의 칼슘 농도가 정상임에도 불구하고 조직이 괴사되거나 변질되어 생기는 것으로서 동맥경화증, 동맥협착증, 치석 등이며, 대부분의 의료용 고분자 재료의 석회화가 여기에 해당된다.

의료용 기구나 삽입물에서 나타나는 석회화의 원인은 여러 가지 실험을 토대로 몇 가지 가설들이 보고되었다.⁷ 첫째, 고분자 재료 표면의 음이온이 계면부유층(interface suspension layer)을 형성함으로써 표면의 칼슘 양이온의 농도가 높아지거나 혈장 지질이나 일부민이 삽입물 표면에 흡착되어 석회화를 조장할 수 있으며, 둘째로 괴사되거나 변성된 세포의 일부분이 떨어져 나와서 응혈이 형성되면 이에 대한 염증반응으로써 석회화가 조장될 수 있고, 셋째로 삽입물 표면 자체에 결함이 있으면 여기에 섬유아세포(fibroblast)나 혈관내피세포로 구성된 내막이 형성됨으로써 결함이 석회화의 응집핵(nidus)으로서 작용할 수 있다. 이외에 기계적인 요인이나 삽입물 자체에 포함되어 있는 칼슘염이 석회화를 조장할 수 있다.

인공심장 판막치환술을 받은 환자에서 인공판막에 석회화가 나타난 증례가 여러 가지 보고되고 있다. Cipriano 등⁸은 판막에 생긴 미세한 혈전(thrombi)과 판막에 대한 지속적인 혈류 때문에 칼슘이 침전된다고 하였다. 판막의 삽입 기간이 길고 환자의 나이가 어릴수록 석회화가 많이 나타났으며, 혈류의 물리적 접촉이 많은 부위에서 석회화가 더 많이 나타났고, 인공판막의 소엽(leaflet)이 겹치는 부위에서 석회화의 빈도가 더 높았다.⁹

안과 영역에서도 실리콘고무 삽입물의 피막형성과 석회화가 최근에 큰 문제로 대두되었다. 실리콘 공막(silicone sclera)을 눈에 삽입한 약 6-21년 뒤에 흰색과 회색의 침전물이 삽입물 표면에 나타났으며 통증이 지속되었고, 삽입물의 뒤틀림이 나타나 결국 제거해 낸 증례가 보고되었다. 원인을 정확히 밝힐 수는 없으나 주위 조직의 미세한 손상과 함께 혈액세포와 염증세포들이 응집핵을 형성하여

석회화를 조장할 수 있으며, 감염도 석회화의 원인이 될 수 있다고 하였다.¹⁰ Michael과 Richard¹¹는 안구적출술을 한 다음 인공안구를 넣은 뒤 15년과 43년이 지나서 섬유성 피막형성과 함께 석회화가 발생하였다고 보고하였다.

실리콘고무를 측두하악관절 관절원반(articular meniscus)의 대체물로 사용하였을 때 섬유성피막형성과 함께 이 영양성 석회화가 보고되었는데, 미세한 조직이 삽입물과 주위 조직의 사이로 자라 들어가서 석회화의 응집핵이 된 것이 발견되었고, 실리콘고무의 지질친화성 때문에 석회화가 유발된다고 하였다.¹²

유방삽입물에서 석회화가 나타난 증례들 또한 다양하게 보고되고 있다. 유방확대술에서 삽입물의 내용물로서 실리콘 젤을 사용하면 젤이 미세하게 누출되므로 대식세포가 식작용을 하게 되고 항체도 만들어지기 때문에 자연성 과민반응(delayed hypersensitivity, 제 4형 면역반응)이 나타날 수 있고, 만성 염증반응이 지속될 수 있다. Walter 등⁴은 유방삽입물의 물리적 마찰이나 뒤틀림, 주위 조직의 변성 등이, Luke 등¹³은 외과용 수술장갑에 묻어 있는 활석분말(talc)이 피막구축과 석회화를 유발하는 시발점이 될 수 있다고 하였다. 이중 유방삽입물의 물리적 마찰이 중요한데 마찰로 인하여 삽입물 표면에 피막구축 및 석회화가 생길 수 있을 뿐만 아니라 피막구축 자체가 석회화를 유발하는 원인이 될 수도 있다. 삽입물을 유방실질 아래로 삽입하였을 때 전방 표면에서 주로 석회화가 나타났는데,⁴ 이는 환자가 달리는 등의 운동을 할 때 유방실질조직의 움직임이 근육보다 더 많기 때문으로 생각한다.

저자는 실리콘고무 비삽입물을 이용하여 융비술을 한 환자들 가운데 합병증이 발생한 증례들을 대상으로 하였다. 삽입한 뒤 평균 22년이 지나서 발적이나 종창, 삽입물의 이동이나 돌출 때문에 비삽입물을 제거하였을 때 비삽입물의 표면에서 석회화를 발견할 수 있었으며 삽입물에 접촉하는 주위 조직에 따라 분포의 차이가 있었다.

삽입물 표면이 골막에 접촉하는 제 1구획에서 석회화 면적이 가장 넓게 나타난 이유는 첫째, 골막의 기계적 자극에 의한 골선조세포의 골모세포로의 분화에 의한 신생 골 형성 둘째, 골막의 풍부한 혈행 등으로 생각한다. Anthony 등¹은 실리콘고무 비삽입물을 골막 아래에 삽입하면 지속적인 골형성이 나타나서 합병증을 일으킬 수 있다고 하였으며, Jobe 등¹⁴도 삽입물을 골막과 골실질 사이에 삽입하였을 때 골이 생성될 뿐만 아니라 실리콘고무 자체의 압박에 의한 골흡수 때문에 미세한 골변형도 나타남을 동물실험을 통하여 증명하였다. 이렇게 골막 아래에서 골이 생성되는 이유는 골막에 존재하는 골선조세포가 외상이나 수술 등에 의한 손상에 의하여 골모세포로 분화되어 새로운 골을 형성함으로써 퍼질골 표면에 새로운 골을

첨가하기 때문이다. 임상적으로 실리콘고무 비삽입물을 비배에 삽입할 때 심각한 술후 합병증인 비삽입물의 변위를 방지하기 위하여 비삽입물을 비골막 아래로 삽입하여서 질긴 비골막으로 하여금 삽입물을 압박케 함으로써 삽입물의 유동성을 줄이고 있다. 비골막을 비골로부터 일으켜서 삽입물을 위치시킬 작은 공간을 만들기 위해서는 비골막을 비골 미측단에서 수평절개한 다음 골막거상기로써 비골막을 거상시키기 마련인데, 이때 큰 비삽입물을 위치시키기 위하여 골막을 과도하게 확장시킬 경우 골막에 지나친 기계적 자극이 주어지게 된다.

Morris와 Taylor¹⁵는 면역형광물질이 부착된 tetracyclin 을 주사한 다음 현미경으로 관찰하였을 때 피질골보다는 해면골과 골막을 따라 면역형광물질이 더 많이 침착됨을 발견하고 골막의 혈행이 풍부함을 밝혔다. 따라서 골막은 풍부한 혈행을 통하여 석회화의 재료인 칼슘염 등의 무기질을 많이 공급하므로 무기질을 많이 침착시킬 수 있다. 또 이런 골막의 풍부한 혈행은 연골내골(endochondral bone)인 장골보다 막골(membranous bone)인 평면골에서 더 많음이 밝혀짐으로써 비골에서의 석회화 빈발의 가능성을 암시하였다.

근건막층에 접촉하는 제 2구획에서 석회화 면적이 두번째로 넓게 나타난 이유는 유방삽입물에서의 기전과 비슷하게 비삽입물이 아래에 놓인 근건막층의 근육운동의 영향 때문에 물리적 마찰이 증가했기 때문으로 생각한다. 코는 해부학적으로 골격 구조인 상부보다는 연골구조인 하부에서 움직임이 더 많을 뿐만 아니라 임상적으로도 비삽입물을 비골과 비골막 사이에 끼워 넣음으로써 코의 상부보다 하부에서 더 많이 움직일 수 있다.

저자는 실리콘고무 비삽입물의 표면에서 발견된 석회화의 면적을 측정하기 위하여 석회화를 촬영한 디지털 영상을 컴퓨터 프로그램으로써 면적을 측정하는 반디지털(semi-digital) 방식을 사용하였다. 이 방법은 어떤 종류의 영상(비디오 영상, 초음파 영상 및 자기공명 영상)이든 영상으로부터 바로 면적을 계산하는 완전 디지털 면적측정법과는 달리 영상을 격자에 겹친 뒤 면적을 계산해야 하므로 여러 단계를 거쳐야 하는 불편함이 있다. 또 격자의 숫자를 직접 세어서 계산함으로써 시간이 많이 걸리고 정확도가 떨어지는 단점이 있다.

요약하면 실리콘고무 비삽입물에서 발견된 석회화는 골막의 기계적 자극에 의한 골선조세포의 골형성과 골막의 풍부한 혈행에 의한 무기물 공급, 접촉하는 근육층의 물리적 마찰 제공 등이 원인 요소일 것으로 생각한다. 앞으로 더 추진할 연구 과제는 석회화의 정량분석을 통하여 석회화의 양을 측정하고, 석회화 침전물의 화학적 분석을 통하여 다른 부위 삽입물의 침전물들과 비교, 연구함으로써 석

회화의 원인을 더 구체적으로 규명하는 것이다. 또 인체 다른 부위의 삽입물에서 석회화의 원인으로 추정된 삽입물 표면의 결손, 섬유성피막, 신진대사질환 동반 등과 비삽입물과의 연관성에 관하여 연구할 계획이다.

V. 결 론

실리콘고무 비삽입물에서 발견된 석회화의 원인을 규명하기 위하여 삽입물이 접촉하는 주위의 조직과의 상호 연관성을 조사하였다. 저자는 교정비성형술을 통하여 제거해 낸 실리콘고무 비삽입물 중 석회화가 발견된 19개를 대상으로 비삽입물이 접촉하는 주위 조직의 성상에 따라 비배점을 기준으로 삽입물을 4구획으로 나눈 다음 석회화의 면적을 구하였다. 이때 비배점의 위치를 알아보기 위하여 융비술을 받은 27명 환자의 실물 크기 측면두개연조직계측 X선 사진을 이용하였다. 제 1구획은 비골막에 접촉하는 두측비배면을, 제 2구획은 근건막층과 접하는 미측비배면을, 제 3구획은 비골과 접하는 두측비복면을, 제 4구획은 연골막과 접하는 미측비복면으로 나누었다. 각 구획의 석회화 면적 측정은, 삽입물을 유연한 투명 비닐 투사지로써 감싼 다음 세필을 이용하여 비삽입물과 석회화의 윤곽을 모두 그린 뒤 디지털 영상을 얻었다. 영상에서 컴퓨터 소프트웨어 프로그램을 이용하여 평면면적 측정법으로써 면적을 측정하였으며, 구획별 면적을 통계학적으로 분석하였다.

실리콘고무 비삽입물이 골막과 접하는 제 1구획의 석회화 면적이 다른 구획에 비하여 더 넓었으며, 근건막층과 접하는 제 2구획은 제 3구획과 제 4구획에 비하여 더 넓었다. 결론적으로 골막과 접하는 비삽입물의 표면에서 석회화가 가장 많이 나타났는데, 이는 비골막 아래에 위치함으로써 비골막의 기계적 자극에 의한 골선조세포의 골형성과 골막의 풍부한 혈행에 의한 풍부한 무기물 공급 때문으로 생각하며, 근건막층과 접촉하는 표면에서도 석회화가 두번째로 넓게 나타난 것은 코의 하부가 상부보다 움직임이 더 많고 접촉하는 근육층으로부터 물리적 마찰을 받았기 때문으로 생각한다.

REFERENCES

- Anthony PS, Thomas R: Biology and chemistry of facial implants. *Facial Plast Surg* 16: 3, 2000
- Anne BR, James JR, Chi TS: Calcification of the fibrous capsule about mammary implants. *Plast Reconstr Surg* 59: 249, 1977
- Walter P, Dennis S: Calcification of breast implant capsules: incidence, diagnosis, and contributing factors. *Ann Plast Surg* 34: 8, 1995

4. Walter P, Dennis S, Stanley L, Kenneth P, Douglas H: Calcification properties of saline-filled breast implants. *Plast Reconstr Surg* 107: 356, 2001
5. Brody GS: On the safety of breast implants. *Plast Reconstr Surg* 100: 1314, 1997
6. Deva AK, Merten S, Chang L: Silicone in nasal augmentation rhinoplasty: a decade of clinical experience. *Plast Reconstr Surg* 102: 1230, 1998
7. Han DK, Kim YH, Min BK: Calcification associated with biomedical polymers. *Polym Sci Technol* 2: 5, 1991
8. Cipriano PR, Billingham ME, Oyer PE, Kutsche LM, Stinson EB: Calcification of porcine prosthetic heart valves: a radiographic and light microscopic study. *Circulation* 66: 1100, 1982
9. Stein PD, Kemp SR, Riddle JM, Lee MW, Lewis JW, Magilligan DJ: Relation of calcification to torn leaflets of spontaneously degenerated porcine bioprosthetic valves. *Ann Thorac Surg* 40: 175, 1985
10. Brockhurst RJ, Ward RC, Lou P, Ormerod D, Albert D: Dystrophic calcification of silicone scleral buckling implant materials. *Am J Ophthalmol* 115: 524, 1993
11. Michael TY, Richard LA: Capsular calcification of alloplastic orbital implants. *Am J Ophthalmol* 133: 289, 2002
12. Hartman LC, Bessette RW, Baier RE, Meyer AE, Wirth J: Silicone rubber temporomandibular joint meniscal replacements: postimplant histopathologic and material evaluation. *J Biomed Mater Res* 22: 475, 1988
13. Luke JL, Kalasinsky VF, Turnicky RP, Centeno JA, Johnson FB, Mullick FG: Pathological and biophysical findings associated with silicone breast implants: a study of capsular tissues from 86 cases. *Plast Reconstr Surg* 100: 1558, 1997
14. Jobe R, Iverson R, Vistnes L: Bone deformation beneath alloplastic implants. *Plast Reconstr Surg* 51: 169, 1973
15. Morris SF, Taylor GI: Predicting the survival of experimental skin flaps with a knowledge of the vascular architecture. *Plast Reconstr Surg* 92: 1352, 1993