



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

광배근피판의 시간 경과에 따른
부피 변화 분석

2014년 2월

서울대학교 대학원

치 의 학 과 치 의 학 전 공

김 성 진

광배근피판의 시간 경과에 따른 부피 변화 분석

지도교수 이 종 호
이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2014년 2월

서울대학교 대학원
치의학과 치의학전공
김 성 진

김성진의 석사학위논문을 인준함
2014년 2월

위 원 장	김 명 진	(인)
부 위 원 장	이 종 호	(인)
위 원	김 성 민	(인)

논문 초록

요약(국문초록)

배경: 편평세포암과 같은 악성 종양으로 진단된 구강암환자의 경우, 종양에 이환된 부위를 제거하고, 환부 위치와 크기에 따라 다양한 방법의 피판을 이용한 재건술이 활용된다. 큰 조직 결손부의 경우에는 광배근을 사용한 피판이 많이 사용되는데, 광배근피판은 시간경과에 따라 신경의 부재에 따른 근위축이나 섬유화로 피판 수축 현상이 나타나게 된다. 본 연구에서는 광배근피판으로 재건수술을 받은 구강암 환자에서 술 후 이식체의 부피 변화량을 3차원적인 방법으로 측정하고, 부피 변화량에 방사선치료 여부, 환자의 연령 혹은 성별에 따라서 차이성이 있는 지 알아보고자 하였다.

방법: 2008년부터 2012년까지 서울대학교 치과병원에서 광배근피판을 이용해 재건 수술을 받은 환자들을 대상으로 하였으며 (n=18), 환자의 술 후 24개월 동안 촬영된 컴퓨터단층영상이나 자기공명영상을 이용하여 가장 술 후 즉시 채득된 영상을 기준으로 다른 영상들에 대해서 컴퓨터 방사선 정합과정을 수행하였다. 정합된 사진들로부터 2차원 단층 영상들의 차이 영상을 구하고, 일련의 2차원 차이 영상들을 바탕으로 한 3차원 부피로의 보간을 통해서 원하는 광배근피판의 최종 부피 차를 구하였다. 방사선치료여부, 연령, 성별에 따른 부피 변화량의 차이를 구하기 위해 student t-test를 사용하여 통계적 분석을 하였다.

결과: 전체 환자군에서 광배근피판의 술 후 2년동안 부피 감소량은 평균 약 $17.55 \pm 8.98\%$ 로 나타났으며, 시간이 지날수록 단위 시간당 부피의 감소량은 점차 줄어드는 양상을 보였다. 재건술 후 방사선치료를 받은 환자군 (n=14)의 평균 부피 감소량은 약 $20.41 \pm 9.06\%$, 술 후 방사선치료를 받지 않은 환자군 (n=4)에서는 $10.12 \pm 0.81\%$ 로 나타나, 두 군 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($t=4.05$, $p=0.001$). 연령에 따른 피판의 부피 감소량은 저연령군 (<52, n=7)에서 $20.07 \pm$

11.70%, 고연령군 (>53, n=7)에서 $15.02 \pm 4.47\%$ 로 나타나 통계적 차이는 없었다 ($t=1.211$, $p=0.244$). 남성 (n=14)의 평균 부피 감소량은 $17.00 \pm 7.46\%$, 여성 (n=4)은 $18.96 \pm 13.12\%$ 로 두 군 사이에도 통계적 차이는 없었다 ($t=-0.314$, $p=0.766$).

결론: 광배근피판의 술 후 2년간 부피 감소량의 평균은 18% 정도였으며, 재건술 후 방사선치료 여부에 따라서 부피 감소는 유의하게 차이가 있었고, 방사선치료를 받은 환자군이 비방사선치료 군에 비하여 약 2배의 부피 감소를 나타냈다. 반면, 부피변화에 있어 성별과 연령은 영향을 미치지 않는 것으로 파악되었다.

.....

주요어 : 구강암, 광배근피판, 방사선 공제법, 방사선 정합, 근피판 부피변화

학 번 : 2011-22423

목차

I	서론	1
I.1	연구 배경 및 목적	1
II	환자 및 방법	2
II.1	환자군 선정	2
II.2	측정 방법	3
II.2.1	영상으로부터 3차원적 부피의 차를 구하기	3
II.2.1	영상 채득	3
II.2.2	변환 및 정합	4
II.2.3	삼차원 부피로의 복원 및 부피 차이 구하기	6
II.2.4	전체 과정 정리	7
III	대표증례 및 결과	8
III.1	대표증례	8
III.2	결과	14
IV	토의	18
V	결론	20
	참고문헌	21

표

- 표 1. 대표증례의 시간경과에 따른 광배근피판의 길이(두께), 넓이,
부피 비교 11
- 표 2. 환자 별 방사선치료 여부, 성별, 나이, 최대 부피감소량 14

그림

그림 1. 단층 영상과 방사선 공제법을 통해 서로 다른 두 3차원 물체의 부피 차이를 구하는 방법 개념도	4
그림 2. 2D 영상 slice들을 3D로 구성할 때 사용되는 보간 방법	6
그림 3. CT와 MRI를 사용한 부피 변화량을 측정하는 방법	7
그림 4. 술 후 기준이 되는 이미지(ORIGINAL)와 더 시간이 지난 이미지(POST-OP), 변환을 거친 이미지(TRANSFORMED), 그리고 그 두 이미지의 차이(DIFF)가 나오는 프로그램의 출력 그림.	8
그림 5. 술 후 2개월을 기준으로 하여 각각 10, 14, 17, 20개월 시점의 이미지들을 뺀 결과 그림들.....	9
그림 6. 대표증례의 시간경과에 따른 피관의 상대적 길이, 넓이, 부피 변화.....	11
그림 7. 이차원 영상을 삼차원 부피로 복원한 영상.....	12
그림 8. 시간경과에 따른 광배근피관의 부피 변화 (N=18).....	13
그림 9. 재건술 후 방사선치료를 받은 환자들의 시간경과에 따른 광배근피관의 부피 변화.....	15
그림 10. 재건술 후 방사선치료를 받지 않은 환자들의 시간경과에 따른 광배근피관의 부피 변화.....	15
그림 11. 연령에 따른 피관의 부피 감소량	16
그림 12. 성별에 따른 피관의 부피 감소량	17

I 서론

I.1 연구 배경 및 목적

편평세포암과 같은 악성 종양으로 진단된 구강암환자의 경우, 종양에 이환된 부위의 제거가 구강암의 치료 방법으로 흔히 사용된다. 만약 환부의 크기가 T2 stage (2cm) 이상인 경우, 환부의 제거 후에 손실된 부위의 심미적, 및 기능적인 수복을 위하여 자가부위의 채취 또는 인공적인 보형물의 삽입과 같은 방법으로 재건수술을 하게 된다¹.

결손부의 위치와 크기에 따라서 다양한 방법의 피판을 이용한 재건술이 활용된다. 혀와 구강저 등의 연조직의 경우에는 전완부의 유리 피판(radial forearm free flap, RFFF)²을, 또는 큰 환부의 경우에 광배근을 포함한 피판(Latissimus dorsi flap, LD flap)^{3,4}을 사용한다. 또한 하악체와 같은 경조직을 포함한 부위를 제거한 경우에는 비골(fibular free flap)⁵이나 장골(iliac flap)을 이용한 피판이 주로 사용된다.

그 중 광배근피판의 경우에는 제일 바깥층의 skin, 그리고 그 안쪽의 fat과 제일 안쪽의 muscle 층으로 이루어진 근피판으로 혀, 목, 상하지 등에 발생한 조직 결손부의 재건에 사용된다. 광배근은 척추상부에서 상완부로 이어지는 넓고 평평한 삼각형 모양의 근육으로, 광배근피판은 흉배동맥 (thoracodorsal artery)와 견갑하동맥(subscapular artery)이 길고 굵다는 해부학적인 장점을 가진다⁶.

하지만, 이러한 광배근피판은 운동기능의 회복이 반드시 필요한 경우가 아닌 보통의 경우에는 근육 수축에 의해 발생할 수 있는 통증을 줄이기 위해서 대부분 흉배신경(thoracodorsal nerve)을 포함하지 않도록 하기 때문에 denervation에 따른 atrophy가 나타나게 된다^{7,8,9,10}. 또한 수술 중의 edema에 의한 shrinkage도 발생한다. 이러한 다양한 원인들에 의해 발생하는 수축 현상들은 피판이 결손부에 잘 들어맞도록 하는 장점으로 작용하기도 하지만 환부의 외형을 예측하는데 어려움을 주는 요인이 되기도 한다.

피판에 의한 재건술을 시행하기 전 후에, 환자들이 피판으로 재건된 부분의 수축여부와 그 수축량에 대한 문의를 하는 모습을 볼 수 있다. 그 뿐만 아니라 구강암 병소의 제거 및 유지 과정이 성공적으로 끝나고 난 후에, 환자들이 추가적으로 재건부의 외형에 대한 주소를 호소하는 경우를 심심치 않게 찾을 수 있으며, 이는 적절한 평가를 통해 추가적인 재건수술로 이어지는 경우도 있다. 이처럼 재건부의 수축여부 및 그 양을 측정하는 것이 구강암 환자의 알 권리와 추후 삶의 질을 결정하는데 있어 역할을 할 수 있다.

종양의 제거 및 재건 수술 후, MRI나 CT등을 활용하여 재건부를 평가할 수 있다¹². Kääriäinen등은 유방암으로 절제된 부위를 LD flap으로 재건한 환자를 대상으로 피판의 주변부와 중간부분의 변화량에 대해서 알아보았다¹¹. 광배근피판으로 재건된 결손부는 술 후 1개월부터 12개월이 지남에 따라서 그 두께가 30%정도 감소하는 결과를 보였다.

본 연구에서는 구강암으로 결손된 부위를 광배근피판으로 재건한 환자를 대상으로 그 변화량에 대해 후향적 연구를 통하여 술 후 재건된 부위의 시간의 변화에 따른 3차원적 부피변화를 측정하고자 하였다. 또한 측정된 변화량에 재건술 후 방사선치료 여부, 또는 환자의 연령이나 성별에 따른 차이가 있는 지를 조사하였다.

II 환자 및 방법

II.1 환자군 선정

절제가 필요한 암으로 진단받아 서울대학교 치과병원에서 2008년부터 2012년까지 5년동안 해당 부위의 절제술 후, 그 부위를 광배근피판 및 R-plate를 이용해 재건 수술을 시행한 환자를 그 대상으로 하였다. 환자들(n=18, 남자 14명, 여자 4명)은 무작위로 선정되었고, 환자들의 나이는 38세부터 67세(평균 약 52세)의 분포를 가졌다. 대상 환자들은 대부분 편평세포암 (Squamous Cell Carcinoma, SCC) 이었으며, 그

밖에 chondrosarcoma, carcinoma ex pleomorphic adenoma, malignant schwannoma, adenocarcinoma로 진단되었다. 또한 이들 중 14명의 환자들은 재건술 후 방사선치료를 받았으며 (RT O), 나머지 4명의 환자들은 재건술 전에 방사선치료를 받았거나, 방사선치료를 받지 않았다 (RT X).

II.2 측정 방법

II.2.1 영상으로부터 3차원적 부피의 차를 구하기

서로 다른 두 물체의 부피 차를 구하는 방법은 여러 가지가 있지만, 본 논문에서는 단층 영상과 방사선 공제법을 활용하는 방법을 사용하였다 [그림 1]. 두 물체의 부피의 차를 얻기 위해 각 대상에 대해 먼저 각각의 단층 영상을 얻는다. 이 과정에서 필요한 Tomography 영상은 CT나 MRI를 통해서 얻을 수 있다. 얻어진 단층 영상을 특정 변환을 통한 정합 과정을 거쳐 알맞은 짝을 찾은 후, 짝이 된 두 영상의 차이를 구하였다.

두 영상의 차이는 한 영상으로부터 나머지 영상을 빼는 방사선 공제법 (Digital Subtraction Radiology)^{13,14,15,16}을 통해서 얻을 수 있었다. 얻어진 ‘차이 영상’들의 각 slice들은 순서대로 정렬되고 각 slice들 내부를 보간(interpolation)하는 3D 복원과정을 통해 원하는 부피의 크기를 측정하였다.

II.2.1 영상 채득

재건 수술을 받은 환자의 술 후 CT 영상 혹은 MRI 영상을 얻는다. 개개 환자에 따라서 방사선 사진을 찍은 시점이 각기 다르기 때문에 얻어진 영상의 시점은 다양하게 나타날 수 있다. 예를 들어 2008년도에

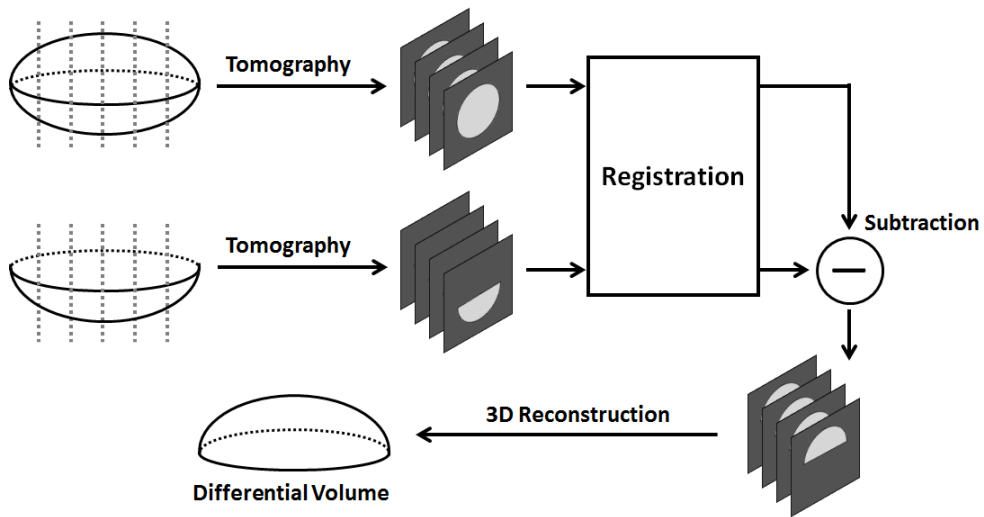


그림 1. 단층 영상과 방사선 공제법을 통해 서로 다른 두 3차원 물체의 부피 차이를 구하는 방법 개념도

수술한 환자가 술 후 1개월, 12개월, 18개월, 24개월에 각각 환자의 환부 상태와 재발 여부 등을 확인 하기 위한 방사선 영상을 촬영했다고 가정했을 때, 이 경우 술 후 1개월에 찍은 방사선 영상이 시간에 따른 부피의 차이를 구하기 위한 기준 영상이 되며, 그 후 채득된 12, 18, 24개월의 영상과 기준영상과의 차이를 구하였다.

II.2.2 변환 및 정합

서로 다른 시점에서 얻어진 방사선 영상을 사용해 그 두 영상의 차이를 구하기 위해 먼저 두 영상을 같은 위치끼리 짝을 지었다. CT나 MRI의 경우 tomography이기 때문에 영상이 채득될 때의 geometry나 coordination에 의해 동일한 물체에 대한 영상이라고 하더라도 촬영시마다 그 영상이 달라질 수 있다. 또한 두경부 방사선 사진의 경우에는 신체의 다른 부위에 비해서 그 움직임에 대한 자유도가 높기 때문에, 해당 영상의 차이가 더 두드러지게 나타날 수 있다.

이 때문에 짝을 찾을 뿐 아니라, 그 두 영상의 차를 구하기 위해서는

두 영상에 대한 정합 과정이 필요하게 된다. 이러한 정합 과정은 다양한 변환을 통해서 이루어질 수 있는데, 본 논문에서는 두 영상의 정합을 위하여 affine transform을 사용하였다. Affine transform은 원 영상의 좌표 (x,y) 에 해당하는 픽셀 값을 변환된 영상의 (x',y') 좌표로 보내는 변환이며, 다음 식(1)과 같이 정의될 수 있다.

$$(x, y) \xrightarrow{\text{Affine Tr.}} (x', y') \quad (1)$$

이러한 affine transform은 다음 식(2)처럼 행렬로 표현될 수 있으며 본 변환은 크기 변환 (differential scaling), 기울이기 (skew), 회전 (rotation), 평행이동 (translation)을 포함하고 있다. 각각의 이동은 변환 행렬에서 각각 변수의 값을 정하여 얻어질 수 있으며, 이러한 변환을 통하여 최종적으로 우리가 원하는 영상을 얻을 수 있었다.

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_x & \theta_x & t_x \\ \theta_y & s_y & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

위 변환 행렬에서 각 변수의 값들은 특정 값으로 초기에 정해진다. 그 초기값을 바탕으로 원 영상으로부터 변환된 영상을 얻게 되고, 얻어진 변환 영상과 기준이 되는 영상과의 차이를 구하게 되며, 이 차이 값이 작아지도록 변환 행렬의 변수 값들을 trial-and-error의 방법으로 반복(iteration)을 통해서 찾게 된다. 두 영상의 차이는 식 (3)과 같이 제곱 평균 값(Mean Square)을 통하여 평가되며 이 값을 최소값으로 하는 행렬을 구하였다.

$$Diff = \sum_{i=1}^N \{(x_i, y_i)' - (x_i, y_i)\}^2 / N \quad (3)$$

위 변환 행렬의 각 변수의 값을 구하는 방법으로는 Downhill Simplex Method(DSM)로 잘 알려져 있는 Nelder-Mead Method²²를 사용하였다.

이차원에서 사용된 DSM은 초기에 삼각형의 좌표값을 세팅하는 것으로 시작하였으며, 그 후 reflection, expansion, reflection and expansion 마지막으로 contraction의 4가지 방법을 사용하여 국소값을 찾았다.

II.2.3 삼차원 부피로의 복원 및 부피 차이 구하기

두 영상의 ‘빼기’연산을 통하여 얻어진 차이 영상으로부터 부피 차이를 구하기 위해서는 각 차이영상 슬라이스로부터 전체 부피를 계산하게 되는데, 이를 위해 각 슬라이스 사이의 부피를 보간(interpolation) 하였다¹⁹. [그림 2] 먼저 얻어진 차분영상의 슬라이스간 부피가 그림 2.(a)처럼 3차함수의 형태로 존재할 때, 그림 2.(b)를 거쳐 그림 2.(c)처럼 일차함수의 형태로 내부 부피의 형태를 가정할 수 있고, 그림 2.(d)를 거쳐 그림 2.(e)에서 보이는 것처럼 각 슬라이스에서 표현되는 2차원적 면적의

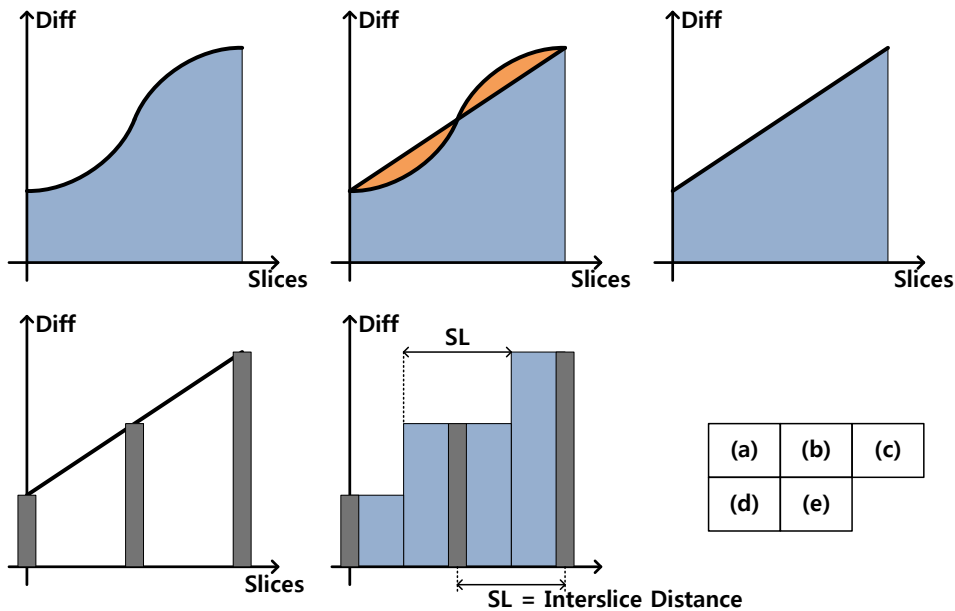


그림 2. 2D 영상 slice들을 3D로 구성할 때 사용되는 보간 방법

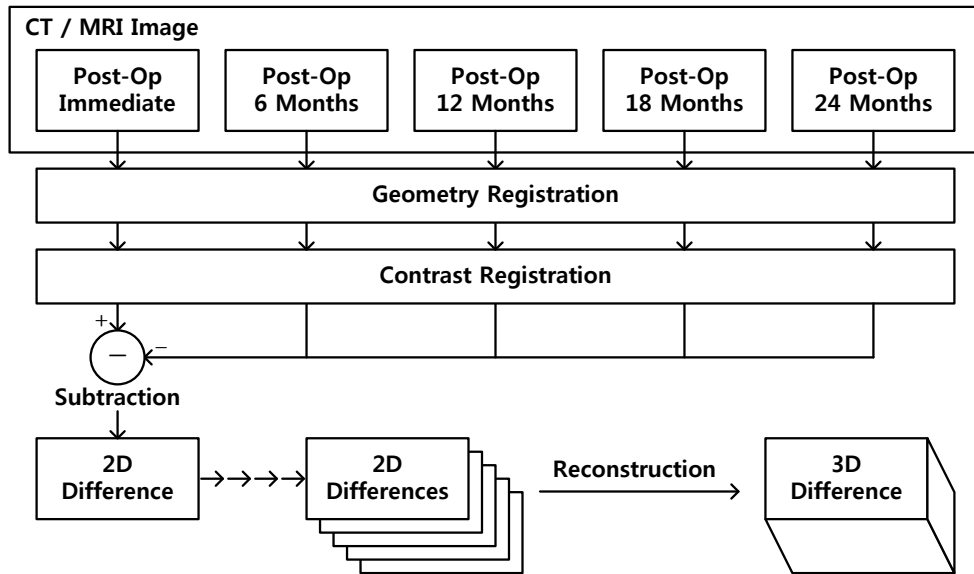


그림 3. CT와 MRI를 사용한 부피 변화량을 측정하는 방법

차이에 방사선 사진 촬영 시에 결정되는 슬라이스 간의 거리 (Interslice Distance, SL)를 곱함으로써 보간되어야 하는 부피를 구할 수 있었다. 최종적으로 이 부피를 구함으로써 원하는 최종적인 결과인 기준 시점과 그 이후 시점의 부피 차를 구하였다.

II.2.4 전체 과정 정리

환자의 술 후 및 6개월, 12개월, 18개월, 그리고 24개월 등 여러 시점이 지난 후 채득한 CT 및 MRI 방사선 사진을 확보하였다 [그림 3]. 수술 날짜와 제일 가까운 시점에 채득된 방사선 사진을 바탕으로 다른 시점의 방사선 사진들에 대하여 computer-based registration을 수행하였다. 먼저 각각 조금씩 다른 위치에서 측정된 영상을 하나의 같은 좌표계로 맞추어 정렬한 후, 영상의 밝기 값도 보정을 통해 같게 맞추었다¹⁷. 그 후 정합된 사진들로부터 2차원 영상의 차이를 구하였다. 앞의 과정들로부터 모인 2차원 영상들의 슬라이스들을 바탕으로 3차원

부피로의 보간을 통해서 원하는 최종 부피 차를 구하였다.

III 대표증례 및 결과

III.1 대표증례

47세 남성으로 편평세포암(SCC)을 진단받고 2011년 8월에 부분하악절제술 (Partial Mandibulectomy), SOHND (Supra OmoHyoid Neck Dissection) 및 광배근피판과 재건용금속판(R-plate)으로 재건술을 받은 환자에서, 앞서 설명한 바와 같이 술 후 다양한 시점에서 촬영하였던 방사선 사진을 바탕으로 방사선 공제술을 통해 2차원 차이영상을 얻었다 [그림 4].

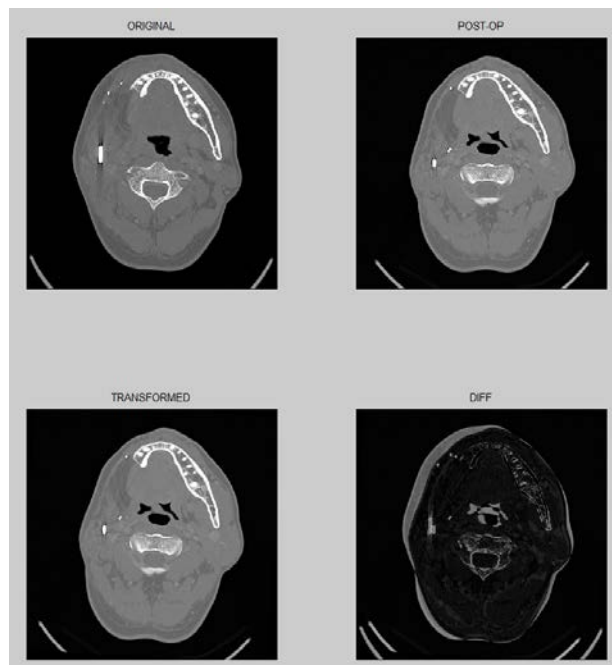


그림 4. 술 후 기준이 되는 이미지(ORIGINAL)와 더 시간이 지난 이미지(POST-OP), 변환을 거친 이미지(TRANSFORMED), 그리고 그 두 이미지의 차이(DIFF)가 나오는 프로그램의 출력 그림.

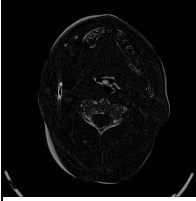
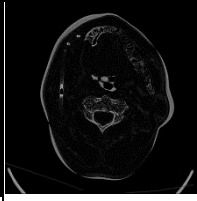
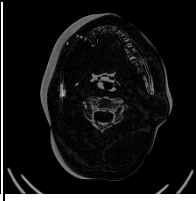
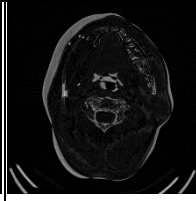
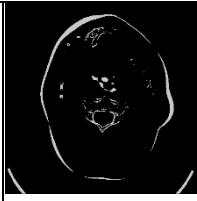
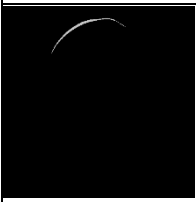
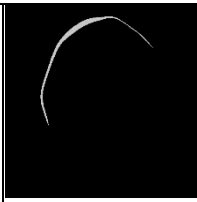
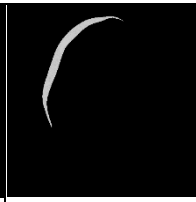
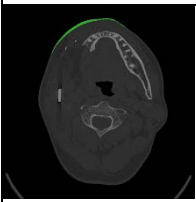
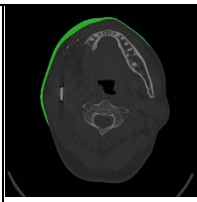
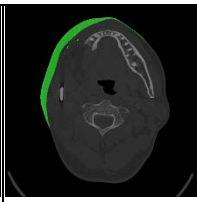
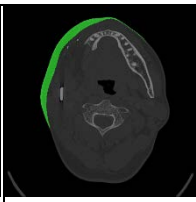
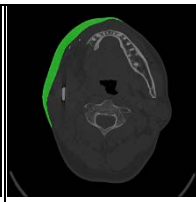
Post-Op				
2M - 6M	2M - 10M	2M - 14M	2M - 17M	2M - 20M
Differential Images				
				
Enhanced Images				
				
Enhanced Images - ROI Selection				
				
Enhanced Images - Superposition				
				

그림 5. 술 후 2개월을 기준으로 하여 각각 10, 14, 17, 20개월 시점의 이미지들을 뺀 결과 그림들. 위에서부터 순서대로 두 영상의 차이(Differential Images), 이미지 프로세싱을 거친 그림(Enhanced Images), 보고자 하는 부분(ROI)를 설정하여 추출한 그림(ROI Selection), 최종적으로 그 차이를 원래 영상과 중첩한 그림(Superposition)이다 (제일 아래 행 녹색이 부피 변화를 나타냄).

기준 영상에 대해서 대상 영상에 대한 정합을 수행한 후 그 차이를 구한 결과를 확인 할 수 있었다. 그 차이 영상을 보면 정합의 결과로 차이영상에서의 겹쳐진 부분에 대해 성공적으로 ‘빼기’ 연산이 수행되어 검게 나타나는 것을 확인 할 수 있었다.

이 환자는 술 후 2개월동안 2, 6, 10, 14, 17, 20 이렇게 총 6회의 CT 사진을 촬영하였다. 따라서 술 후 2개월에 촬영한 방사선 사진이 그 기준이 되며 그 후에 채득된 방사선 사진들은 술 후 2개월에 대한 차이를 보여주었다. [그림 5]에 그 결과가 기록되어 있다. 그림에서 각각의 열은 술 후 2개월과 어떤 시점을 비교한 것인지 나타내고 있다. 첫 번째 행은 두 시점을 뺀 영상을, 그 다음 행은 뺀 영상에 영상처리를 통해 개선한 영상, 세 번째 행은 ROI(Region Of Interest)를 설정해 피관 부위에 해당하는 부분을 추출한 영상이다. 그리고 마지막 행에 추출된 피관 부위의 차이와 원 이미지를 중첩한 영상이 표현되어 있다.

시간경과에 따른 피관의 두께, 넓이, 부피는 시간이 지남에 따라 감소하는 양상을 보였다 [표 1]. 피관의 길이 (두께, 제일 두꺼운 부분을 기준)는 술 후 2개월에서 20개월로 점차 시간이 경과함에 따라서 2개월의 부피를 100으로 했을 때 약 78%까지 감소하였다. 피관의 넓이(이차원 영상에서 측정된 피관의 단면적)도 역시 시간이 지남에 따라서 약 77%까지 감소하는 모습을 보였다. 마지막으로 피관의 부피는 20개월에서 처음 부피의 약 80%까지 감소하는 모습을 보였다. 따라서 피관의 부피는 술 후 2개월의 부피에 비해 20개월에서 약 20%가 감소하는 결과를 나타냈다.

시간이 지남에 따라 피관의 두께, 넓이, 부피는 점차 감소하지만 술 후 기간이 오래될수록 그 감소량은 줄어드는 양상을 보였다 [그림 6]. 피관의 두께, 넓이, 부피는 각각의 변화량에 조금의 차이는 있지만 대체로 비슷한 양상을 보였으며, 그 감소량은 약 14개월을 기점으로 줄어들어 점차 수렴하는 양상을 보이고 있음을 알 수 있었다.

광배근피관의 재건 수술 후 시간 경과에 따라서 피관이 수축하는 정도의 차이는 수축한 부피를 시각화 함으로써 좀더 쉽게 파악할 수 있었다. 위와 같은 과정을 통해서 얻어진 삼차원 부피는 MATLAB

(R2014a, MathWorks, Natick Massachusetts, USA)을 통해서 삼차원 부피 영상으로 복원할 수 있었다 [그림 7]. 그림 7.(a),(b)는 술 후 2개월에 촬영된 이차원 CT 영상들을 바탕으로 삼차원 영상으로 복원한 결과이다. 제일 바깥층의 광배근피판과 그 안쪽에 R-plate와 치아, 그리고 척추 등을 관찰할 수 있

	Post-Op					
	2M	6M	10M	14M	17M	20M
Length (%)	100	91.11	87.01	79.59	79.34	78.31
Diff (%)	-	8.89	12.99	20.41	20.66	21.69
Area (%)	100	96.56	87.21	76.38	75.66	76.58
Diff (%)	-	3.44	12.79	23.62	24.34	23.42
Vol (%)	100	95.05	88.77	81.72	80.12	79.56
Diff (%)	-	4.95	11.23	18.28	19.88	20.44

표 1. 대표증례의 시간경과에 따른 광배근피판의 길이(두께), 넓이, 부피 비교. 술 후 2개월의 길이, 넓이, 부피를 각각 100%로 하였을 때 각 시점에서의 부피와 그에 따른 수축 정도(%)

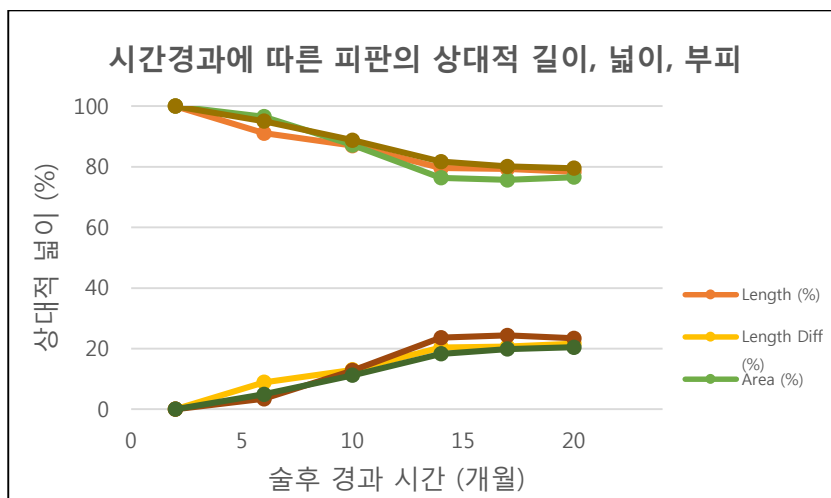
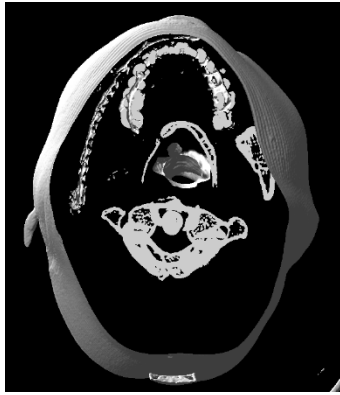
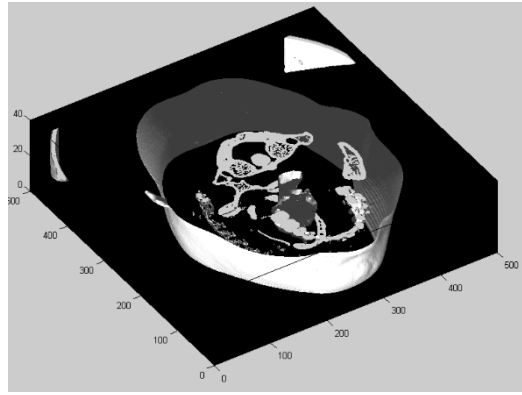


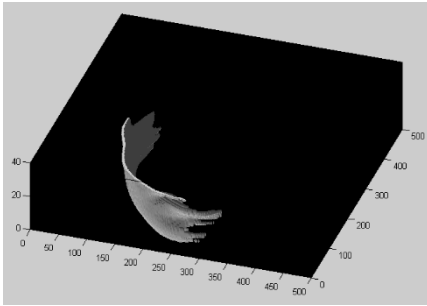
그림 6. 대표증례의 시간경과에 따른 피판의 상대적 길이, 넓이, 부피 변화



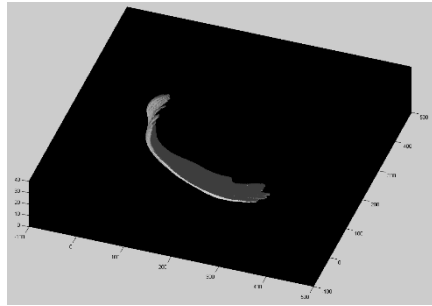
(a)



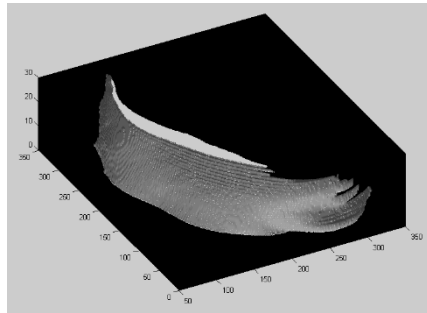
(b)



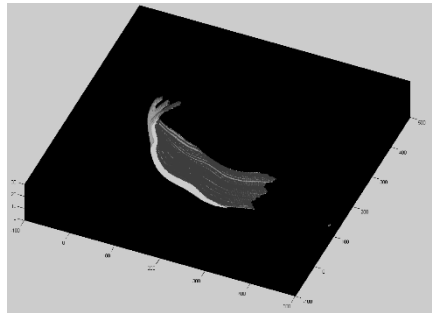
(c)



(d)



(e)



(f)

그림 7. 이차원 영상을 삼차원 부피로 복원한 영상. (a), (b): 술 후 2개월에 촬영한 CT 사진을 바탕으로 삼차원 부피를 복원한 모습. (c), (d): 술 후 6개월과 술 후 2개월의 부피 차이를 삼차원으로 복원한 모습. (e), (f): 술 후 20개월과 술 후 2개월의 부피 차이를 삼차원으로 복원한 모습.

었다. 그림 7.(c),(d)는 술 후 2개월을 기준으로 술 후 6개월에 채득한 방사선 사진으로부터 얻어진 부피 차이를 3차원 영상으로 나타낸 그림이다. 그림 5에서 관찰된 바와 같이 얇은 초승달 모양의 차이가 연속된 부피로 나타나는 것을 볼 수 있었다. 그림 7.(e),(f)는 술 후 2개월을 기준으로 술 후 20개월에 얼마나 피판의 부피가 감소했는지 보여주는 3차원 복원 영상이며, 그림 7.(c),(d)에서 보여지는 것과 비교해보면 그림 7.(e),(f)에서 보이는 피판의 부피가 확연히 큰 것을 알 수 있는데, 이처럼 피판의 재건술 후에 부피가 줄어드는 모습을 눈으로 확인할 수 있었고, 이 양은 앞서 언급한 바와 같이 술 후 2개월에서의 부피보다 약 20%정도 줄어들었다.

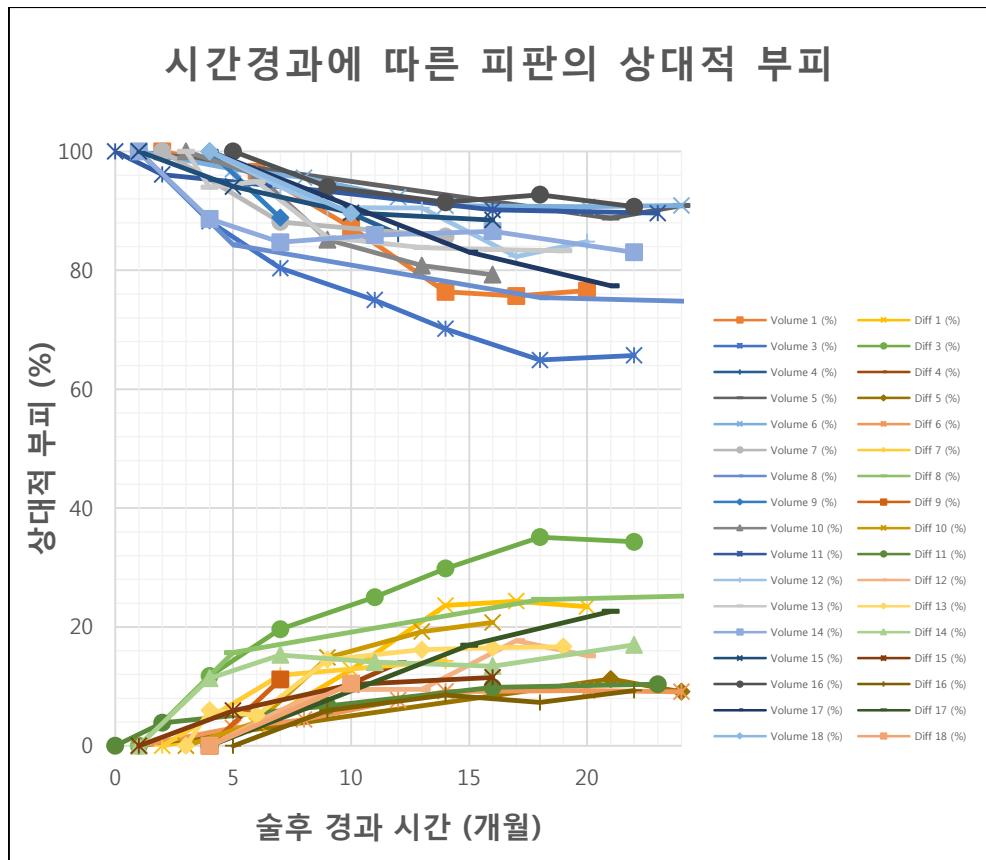


그림 8. 시간경과에 따른 광배근피판의 부피 변화 (N=18)

III.2 결과

구강암으로 악골의 일부를 제거하고 광배근피판을 통해 재건술을 받은 18명의 환자를 대상으로 시간 경과에 따른 피판의 부피 변화를 분석하였다 [그림 8]. 피판의 부피는 모든 환자에서 시간이 지남에 따라 감소하였으며, 전체 환자의 평균 부피 감소량은 $17.55 \pm 8.98\%$ 로 기록되었다. 개개인에 따른 차이는 존재하지만, 앞의 예시에서 살펴본 바와 같이 시간이 점차 경과함에 따라서 부피의 감소량은 줄어들어서 점차 일정 값으로 수렴하는 모습을 관찰할 수 있었다.

번호	RT 여부	성별	나이	최대 부피감소량
1	O	M	47	23.42
2	O	F	43	40.91
3	O	M	51	34.33
4	O	M	58	13.94
5	X	F	64	9.52
6	X	M	38	9.11
7	O	F	55	14.31
8	O	M	52	25.3
9	X	M	40	11.16
10	O	F	62	20.76
11	X	M	56	10.38
12	O	M	53	15.17
13	O	M	49	16.71
14	O	M	61	16.98
15	O	M	67	11.53
16	O	F	41	9.32
17	O	M	54	22.62
18	X	M	41	10.45

표 2. 환자 별 방사선치료 여부, 성별, 나이, 최대 부피감소량

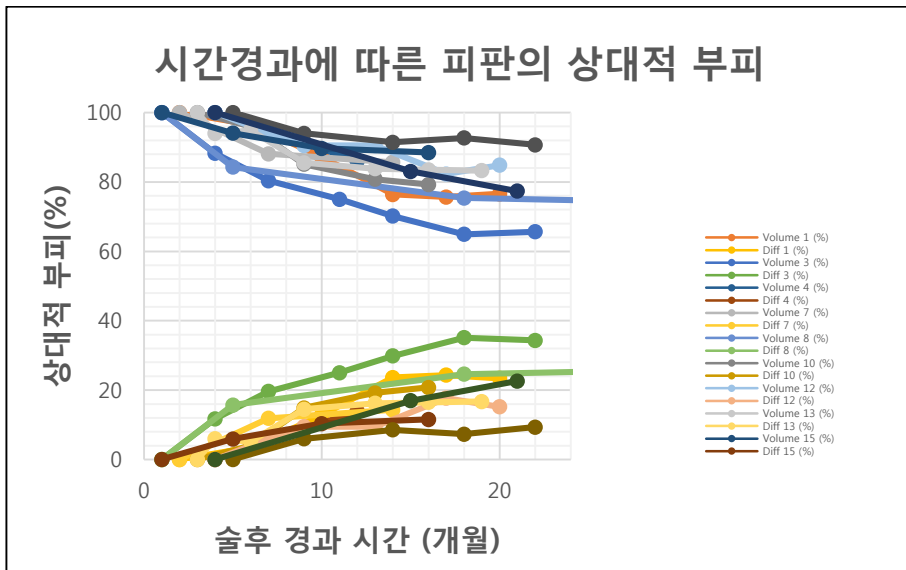


그림 9. 재건술 후 방사선치료를 받은 환자들의 시간경과에 따른 광배근피판의 부피 변화

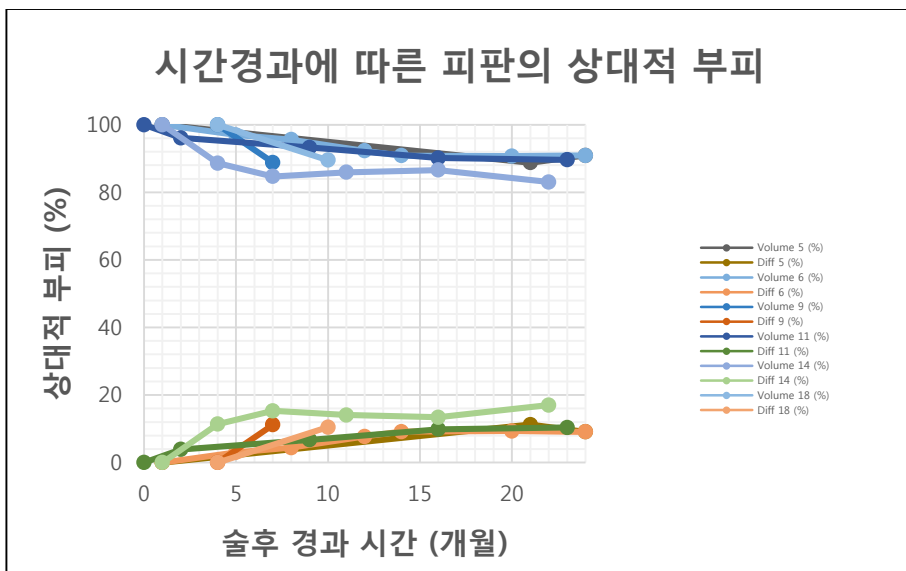


그림 10. 재건술 후 방사선치료를 받지 않은 환자들의 시간경과에 따른 광배근피판의 부피 변화

전체 환자군을 재건술 후 방사선치료를 받았는지 여부(RT 여부), 성별, 그리고 나이에 따라서 분류하고 각 환자들의 방사선 사진으로부터 관찰된 피판의 최대 축소 정도를 표시하였다 [표 2]. 그 결과 총 18명의 환자 중에서 술 후 방사선치료를 받은 사람은 14명, 방사선치료를 재건술 전에 받았거나 받지 않은 사람은 4명이었고, 남자는 14명, 여자는 4명이었다. 환자의 나이는 평균 52세로, 38세에서 67세의 분포였다.

술 후 방사선치료 여부에 따라서 시간경과에 따른 광배근피판의 부피 변화 양상은 다르게 나타났다. 술 후 방사선치료를 받은 환자군에서는 그 변화량이 $20.41 \pm 9.06\%$ 로 나타났으며 [그림 9], 술 후 방사선치료를 받지 않은 환자군은 $10.12 \pm 0.81\%$ 의 부피 변화를 나타냈다 [그림 10]. 이 둘 사이의 부피 변화량에는 Student t-test를 통한 결과 $t=4.05$, $p=0.001$ 로 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 나타냈다 (Komogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk로 모수 검정, Levene로 등분산 검정을 거침). 술 후 방사선치료를 받은 환자군이 방사선치료를 거치지 않은 군에 비해서 약 2배의 부피 감소량을 보였으며 환자 개개인에 의한 차이도 방사선치료를 받은 군에서 더 크게 나타남을 확인할 수 있었다.

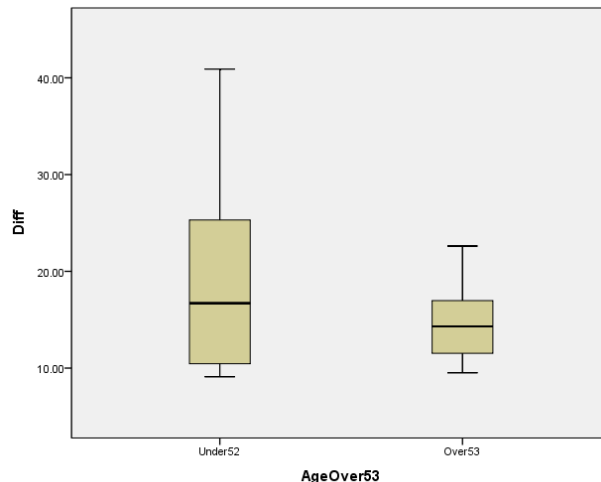


그림 11. 연령에 따른 피판의 부피 감소량

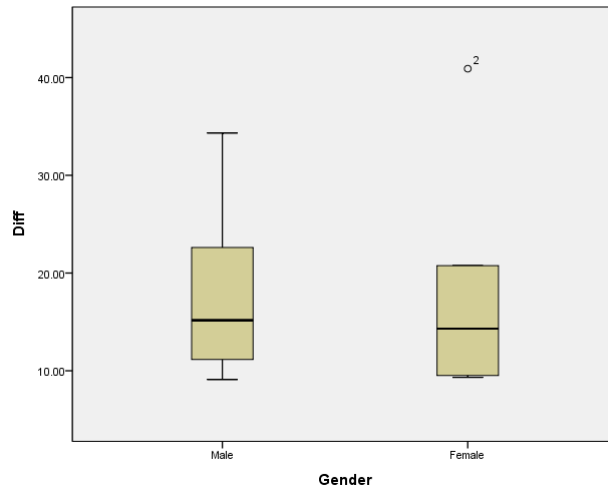


그림 12. 성별에 따른 피판의 부피 감소량

환자의 연령에 따른 부피 감소에 차이가 있는 지 알아보기 위하여 환자를 두 군으로 나누었다. 전체 환자의 연령 평균인 52세를 기준으로 52세보다 같거나 어린 군(Under52)과 53세와 같거나 더 나이가 많은 군 (Over53) 이렇게 두 군으로 나누어 시간경과에 따른 피판의 부피 감소량을 비교하였다. 그 결과 Under52군은 평균 부피 감소량이 $20.07 \pm 11.70 \%$, Over53군은 $15.02 \pm 4.47 \%$ 로 나타났으며, 두 군 사이에 통계적으로 유의미한 차이는 발견되지 않았다 ($t=1.211$, $p=0.244$ student t-test) [그림 11].

남녀의 성별에 따른 피판의 부피의 감소량도 남자의 경우 $17.00 \pm 7.46 \%$, 여자의 경우 $18.96 \pm 13.12 \%$ 인 것으로 나타나, 남녀 성별에 따른 차이는 통계적으로 유의미한 결과를 나타나지 않았다 ($t=-0.314$, $p=0.766$ student t-test). 특히 남자와 여자 성별에 따른 피판의 부피 감소량은 두 군의 평균의 차이가 단 2%정도밖에 나지 않을 정도로 비슷한 양상을 나타냈다.

IV 토의

결손부에 이식된 광배근피판의 부피는 시간이 지남에 따라서 감소하여 술 후 초기에 비해 2년동안 약 17.5%의 부피가 감소하는 모습을 나타냈다. 광배근피판 외에 주로 사용되는 다른 피판들에서의 결과를 살펴보면, 전완부의 유리 피판(radial forearm free flap, RFFF)을 사용한 경우에는 prelaminated 처리를 했을 경우에 30개월 동안 54%, 그렇지 않고 non-prelaminated flap으로 재건을 했을 경우에는 27개월동안 6%의 피판의 축소를 보인 연구 결과²⁰가 있다. 반면에 비골 피판(fibular free flap)의 경우에는 평균 16%(최소 3%에서 최대 30%까지)의 피판의 축소를 나타낸 연구 결과²¹가 있으며 이는 본 연구에서 보여준 17.5%의 부피감소와 비슷한 결과를 나타낸다.

보통의 암 치료 과정에서 암세포의 완전한 제거와 재발, 전이를 막기 위해서 방사선치료가 동반되게 된다. 하지만 이러한 방사선치료는 정상조직뿐 아니라 이식된 조직의 생리에도 영향을 미치게 된다. 그로 인하여 방사선 조사를 받은 광배근피판의 경우에는 방사선치료를 받지 않은 피판에 비해서 그 수축량이 증가하게 된다. 본 연구에서는 방사선치료를 받은 환자의 경우에서 방사선치료를 받지 않은 환자들에 비해서 약 2배 가량의 부피 감소량의 증가가 나타났는데, 이는 방사선 조사로 인해 발생하는 다양한 부작용들의 연장선상에 있다고 할 수 있다.

일반적으로 구강암으로 인해 악골의 일부를 절제할 수 밖에 없는 환자들은 환부의 제거 및 재건술을 받은 직후에는 본인의 외형보다는 질병의 예후나 통증에 신경을 쓴다. 하지만 그 이후에 암의 제거가 효과적으로 이루어지고 수년간의 검사 및 추적에 통하여 더 이상 암의 위험이나 수개월에서 수년간 환자를 괴롭히던 환부의 통증으로부터 벗어났다고 생각하게 되면 본인의 인간적인 삶에 대한 갈망이 생기기 마련이다. 구강악안면영역은 다른 영역과 달리 기능과 심미를 모두 만족해야 하는 생리적 및 사회적으로 중요한 의미를 가진다. 실제로 환자들은 광배근피판 뿐 아니라 전완부나 비골 등을 사용한 다양한

피판으로 이식을 받은 이후에 재건부의 외형에 대한 만족도에 대한 불만을 토로하곤 하며, 이는 추가적인 재건술로 이어지는 경우도 종종 발생한다. 따라서 재건부의 수축량에 대한 성공적인 예상이 이루어질 수 있다면, 재건부의 피판을 디자인하는 단계에서 실제 결손부보다 수축량을 보상하여 피판을 설계하는 방법으로 추후의 심미적인 측면을 개선할 수 있을 것으로 생각되었다.

실제로 환자의 피판 설계에 적용되기 위해서는 좀 더 많은 수의 환자에 대한 결과가 필요할 것으로 생각된다. 그 뿐 아니라, 본 논문에서 소개하고 사용된 방법의 정확성과 반복성에 대한 개선이 이루어진다면 더 좋은 결과를 가져올 수 있을 것이라고 생각한다. 영상의 채득 및 ROI의 설정, 그리고 서로 다른 시점 영상에 대한 정합과 차이 영상에 대한 측정 결과를 부피 값으로 치환하는 전 과정에 대한 자동화가 이루어진다면, 더 많은 수의 환자에 대해 좀 더 정확한 결과를 가져올 수 있을 것이라고 생각했다.

본 논문에서는 피판의 제일 바깥층의 외형에 대해서 집중하고 있다. 피판은 크게 제일 바깥 피부 층(skin), 중간층의 지방층(fat), 그리고 제일 내층의 근육층(muscle)로 나눌 수 있다. CT 영상에서는 각 층에 대한 분리를 하기 어렵지만, MRI 영상을 통해서도 각 층을 분리하여 분석할 수 있다. 이처럼 MRI 영상을 바탕으로 환자의 예후를 추적한다면 피판의 각 층의 수축/팽창에 대한 양상을 분리하여 분석할 수 있을 것이라고 생각한다. 본 논문에서는 피판의 외부에 집중하였지만, 피판은 내부, 즉 구강 내와도 접하고 있기 때문에 각 층에 대한 분리된 측정 결과를 얻는 것도 의미가 있을 것이라고 생각된다. 더불어 결손부의 위치, 크기, 그리고 원인이 된 구강암의 진단에 따라서도 피판의 예후가 달라질 것이라고 예상할 수 있다. 특히 결손부의 크기는 재건된 피판의 예후에 상당한 영향을 미칠 것이라고 예상되었다.

V 결론

구강암 환자에서 병소의 제거를 시행한 후에 광배근피판을 사용하여 재건수술을 했을 경우, 시간이 지남에 따라서 피판의 부피가 감소되었다. 술 후 2년간의 부피 감소량의 평균은 18% 정도였으며, 시간경과에 따른 부피 감소량은 시간이 지날수록 점차 줄어드는 양상을 보였다.

재건술 후 방사선치료 여부에 따라서 부피 감소는 유의미한 차이를 나타냈으며, 방사선치료를 받은 환자군이 비방사선치료 군에 비하여 약 2배의 부피 감소를 나타냈다. 반면, 부피변화에 있어 성별과 연령은 영향을 미치지 않는 것으로 파악되었다.

참고문헌

1. 유상일; 안강민. 구강암 환자의 재건술. *대한치과의사협회지*, 2010, 48.8: 607-614.
2. Soutar, D. S., Scheker, L. R., Tanner, N. S. B., McGregor, I. A. The radial forearm flap: a versatile method for intra-oral reconstruction. *Br J Plast Surg*, 1983, 36.1: 1-8.
3. Quillen, C. G. Latissimus dorsi myocutaneous flaps in head and neck reconstruction. *Plast Reconstr Surg*, 1979, 63.5: 664-670.
4. Watson, J. S., Craig, R. P., Orton, C. I. The free latissimus dorsi myocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg*, 1979, 64.3: 299-305.
5. Hidalgo, D. A. Fibula free flap: a new method of mandible reconstruction. *Plast Reconstr Surg*, 1989, 84.1: 71-79.
6. Quillen, C. G., Shearin Jr, J. C., Georgiade, N. G. Use of the latissimus dorsi myocutaneous island flap for reconstruction in the head and neck area: case report. *Plast Reconstr Surg*, 1978, 62.1: 113-117.
7. Munhoz, A. M., Montag, E., Fels, K. W., Arruda, E. G. P., Sturtz, G. P., Aldrighi, C., Ferreira, M. C. Outcome analysis of breast-conservation surgery and immediate latissimus dorsi flap reconstruction in patients with T1 and T2 breast cancer. *Plast Reconstr Surg*. 2005, 116.3: 741-752.
8. Hao, L., Clarke, C. P. Persistent twitching of the latissimus dorsi muscle after a posterolateral thoracotomy. *ANZ J Surg*, 2002, 72.9: 680-681.
9. Lee, J. W., Chang, T. W. Extended latissimus dorsi musculocutaneous flap for breast reconstruction: experience

- in Oriental patients. *Br J Plast Surg*, 1999, 52.5: 365–372.
10. Figus, A., Mazzocchi, M., Dessy, L. A., Curinga, G., Scuderi, N. Treatment of muscular contraction deformities with botulinum toxin type A after latissimus dorsi flap and sub-pectoral implant breast reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2009, 62.7: 869–875.
 11. Kääriäinen, M., Giordano, S., Kauhanen, S., Lääperi, A. L., Mattila, P., Helminen, M., Kuokkanen, H. The Significance of Latissimus Dorsi Flap Innervation in Delayed Breast Reconstruction: A Prospective Randomized Study—Magnetic Resonance Imaging and Histologic Findings. *Plast Reconstr Surg*, 2011, 128.6: 637e–645e.
 12. Ahn, C. Y., Narayanan, K., Gorczyca, D. P., DeBruhl, N. D., Shaw, W. W. Evaluation of autogenous tissue breast reconstruction using MRI. *Plast Reconstr Surg*, 1995, 95.1: 70–76.
 13. Gröndahl, H. G., Gröndahl, K., Webber, R. L. A digital subtraction technique for dental radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1983, 55.1: 96–102.
 14. Samarabandu, J., Allen, K., Hausmann, E., Acharya, R. Registration techniques for digital subtraction radiography. *Dentomaxillofac Radiol*, 1994, 23.2: 117–119.
 15. Lehmann, T. M., Gröndahl, H. G., Benn, D. K. Computer-based registration for digital subtraction in dental radiology. *Dentomaxillofac Radiol*, 2000, 29.6: 323–346.
 16. Zacharaki, E. I., Matsopoulos, G. K., Asvestas, P. A., Nikita, K. S., Gröndahl, K., Gröndahl, H. G. A digital subtraction radiography scheme based on automatic multiresolution registration. *Dentomaxillofac Radiol*, 2004, 33: 379–390.
 17. Economopoulos, T. L., Asvestas, P. A., Matsopoulos, G. K.,

- Gröndahl, K., Gröndahl, H. G. A contrast correction method for dental images based on histogram registration. *Dentomaxillofac Radiol*, 2010, 39: 300–313.
18. Kozakiewicz, M., Bogusiak, K., Hanclik, M., Denkowski, M., Arkuszewski, P. Noise in subtraction images made from pairs of intraoral radiographs: a comparison between four methods of geometric alignment. *Dentomaxillofac Radiol*, 2008, 37: 40–46.
 19. Economopoulos, T. L., Asvestas, P. A., Matsopoulos, G. K., Molnár, B., Windisch, P. Volumetric difference evaluation of registered three-dimensional pre-operative and post-operative CT dental data. *Dentomaxillofac Radiol*, 2012, 41.4: 328–339.
 20. Poeschl, P. W., Kermer, C., Wagner, A., Klug, C., Ziya-Ghazvini, F., Poeschl, E. The radial free forearm flap—prelaminated versus non-prelaminated: a comparison of two methods. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2003, 32.2: 159–166.
 21. Li, L., Blake, F., Heiland, M., Schmelzle, R., Pohlenz, P. Long-term evaluation after mandibular reconstruction with fibular grafts versus microsurgical fibular flaps. *J Oral Maxillofac Surg*, 2007, 65.2: 281–286.
 22. Nelder, J. A., Mead, R. A simplex method for function minimization. *Comput J*, 1965, 7.4: 308–313.

Abstract

Volumetric Difference Analysis in Accordance with Time Elapsing of the Latissimus Dorsi Flap

Background: Oral cancer patients who diagnosed with malignant neoplasm as SCC are treated with mass excision of the cancer lesion. Reconstruction follows with many kinds of the flap according to the site and size of the defect. Latissimus Dorsi flap (LD flap) is often used for the large size of defect, LD flap shrinks with time elapsing since muscle atrophy or fibrosis due to denervation after reconstruction. In this study, calculated the volumetric differences of the flap by 3-dimensional manner for the oral cancer patients who took the reconstruction with LD flap. In addition, evaluated any difference in the volume difference with respect to radiotherapy (RT), age and gender of the patients.

Method: From 2008 to 2012, we selected patients who reconstructed with LD flap in SNUDH (n=18), among CT or MRI images which took during 24 months after reconstruction, computer-based image registration was performed with the basis of the images which were taken at the very after the reconstruction. 2-dimensional differential images can be acquired from the registered image sets. Finally, calculate volume differences of the LD flap after interpolating 2D differential image slices to 3-dimensional volume. Student t-test was chosen in order to statistical analysis of the volumetric difference with respect to RT, age and gender.

Result: Maximum mean volumetric difference of the LD flap was $17.55 \pm 8.98\%$, amount of shrinkage per unit time was decreased with the time elapsing. A group receiving radiotherapy after

reconstruction (n=14) showed $20.41 \pm 9.06\%$ of volume decrease, otherwise, the other group (n=4) did $10.12 \pm 0.81\%$ of volume decrease. There was a significant difference between two groups ($t=4.05$, $p=0.001$). Volume shrinkage of LD flap by age, for the under 52 group (n=7) was $20.07 \pm 11.70\%$ and for the over 53 group was $15.02 \pm 4.47\%$, statistical difference had not been found.

Mean volume decrease for male patients (n = 14) is $17.00 \pm 7.46\%$ and $18.96 \pm 13.12\%$ for female patients (n = 4), did not show statistically significant differences between the two groups.

Conclusion: Average of the maximum volume decrease of LD flap for a two-year period was about 18 percent. There was significant differences in volume shrinkage depending on whether the radiation therapy after reconstruction, patients undergoing radiation therapy showed a decrease in size twice that of the patient were not. On the other hand, age and gender had no effect on volumetric change of the LD flap.

Kim, Sung Jin, MS
School of Dentistry
The Graduate School
Seoul National University

.....

Keywords : Oral cancer, Lattissimus Dorsi Flap (LD Flap),
Subtraction radiology, Volume change, Flap volume

Student Number : 2011-22423