

치주탐침과 초음파기구를 이용한 구개 점막 두께 측정치의 비교연구

김태우, 이재관, 엄용식, 장범석*

강릉대학교 치과대학 치주과학교실

I. 서론

최근의 치과 치료 경향은 기능적인 면과 더불어 심미적인 면도 강조되고 있다. 치주 치료 영역에서도 기능 및 심미성 증진을 위한 다양한 술식이 시행되고 있으며, 이러한 치료의 방향에 따라 “치주 성형 수술”이 한 분야로 자리잡게 되었다¹⁾. 치주 성형 수술의 대표적인 술식으로는 치근 피개술과 치조제 증대술 그리고 부착치은 증대술 등을 들 수 있다. 이러한 술식에 사용되는 치은의 공여부로 가장 대표적인 부위가 상악 구개부 점막 부위와 상악결절 부위이다³⁻¹³⁾. 실제로 채취할 수 있는 공여부의 부피가 술식의 결정에 있어 매우 중요하며 수술 결과에도 영향을 미칠 수 있다¹³⁾. 따라서 술 전 구개 점막 두께의 측정이 중요하다 할 수 있다.

상악 구개 점막의 두께를 측정하는 방법은 크게 침습적 방법과 비침습적 방법으로 나뉘어진다. 침습적 방법에는 주사침을 이용한 방법, 조직학적 방법, 치주탐침을 사용하는 방법 등^{15,17,23,19)}이 있으며, 비침습적 방법으로는 초음파 기구를 사용하는 것이 있

다^{14,16,20-24)}. 침습적 방법 중 대표적인 치주 탐침을 통한 측정은 측정시에 마취가 필요하여 환자에게 불편감을 줄 수 있고, 술 전에 조직의 두께를 미리 알 수 없다는 단점이 있다. 또한 탐침시 주입된 마취 용액에 의해 조직의 부피가 증가하여 측정값이 다소 높아진다는 보고도 있다¹⁵⁾. 초음파 기구를 이용한 측정은 이러한 문제점을 피할 수 있으며, 비교적 정확성이 높은 것으로 알려져 있다^{24,25,26)}.

1971년 Kydd 등¹⁴⁾은 초음파 기구를 이용하여 최초로 유치악 피실험자의 구개점막 두께 측정을 하였고, Müller 등²⁶⁾은 초음파 기구를 이용한 측정과 근관치료용 reamer를 이용한 측정의 상관관계수가 0.92로 비교적 높은 정확성을 보인다고 하였다. 하지만 2002년 Ralf 등²²⁾은 초음파 기구를 이용한 측정이 0.05 mm정도 저측정 된다고 보고하였다.

상악 구개 점막 두께 측정을 위한 실험 중 유치악을 대상으로 한 이전의 연구에 의하면 치경부에서 정중 구개 봉합으로 갈수록 구개 점막 두께가 증가된다고 하였고, 상악 견치와 소구치 부위가 이식재 채취에 적절한 두께를 보인다고 하였다. 상악 제1대

* 교신저자 : 장범석, 강원도 강릉시 강릉대학로 120 강릉대학교 치과대학 치주과학교실, 210-702
(전자우편 : dentist@kangnung.ac.kr)

구치 중간 부위의 조직 두께가 가장 얇아 구개부에서의 이식재 채취에 있어 해부학적 제한 요소로 작용할 수도 있다는 점이 보고되었다^{13,15,20,23)}.

상악 구개 점막의 두께를 측정하기 위한 몇몇의 연구가 있었으나, 대부분은 서양인을 대상으로 한 실험이었고¹⁴⁻¹⁷⁾, 부분 또는 완전 무치악 환자를 대상으로 한 실험이었다^{17,18)}. 또한 초음파 기구와 치주 탐침을 모두 이용하여 그 차이점을 밝힌 연구가 드문 형편이다.

따라서 이번 연구에서는 한국의 성인 남녀를 대상으로 치주 성형 술식에서 연조직의 주된 공여부로 이용되는 상악 구개 점막 조직의 평균 두께를 알아보고, 치주탐침과 초음파기구를 이용하여 측정된 점막 두께의 측정값을 비교함으로써 초음파 기구의 임상적 적용 가능성에 대해 알아보하고자 하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 연구 대상

강릉대학교 치과대학 재학생으로 국소마취학 임상 실습 중인 건강한 성인을 대상으로 하였으며 남자가 26명, 여자 4명이었고 연령층은 22~38세(평균 28.6세)이었다. 실험에 참가한 지원자들에게 강릉대학교

치과병원 임상시험윤리위원회의 기준에 따라 실험의 목적과 방법 그리고 검사 후의 불편감에 대해 구두와 문서를 통해 충분히 설명하고, 동의를 구하였으며 인준을 받았다. 연구 포함 대상자의 선정 기준은 (1)상악 우측 중절치에서 상악 우측 제2대구치까지 완전한 치열을 가진 경우(제3대구치 제외), (2)구개부의 부착 소실이 없고, 치주 탐침 깊이가 4 mm 미만의 건강한 치주 상태를 나타내는 경우로 하였다. 연구 대상 배제 기준은 (1)상악 구개측에 치주 수술을 받은 경험이 있는 경우, (2)구개부 점막 질환 및 치주질환의 병력 또는 현재 질환이 있는 경우, (3)점막 두께에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용하는 경우, (4)교정치료 경험 및 유지 장치를 사용하고 있는 경우, (5)측정 부위에 고정성 보철물이 있는 경우, (6)치아의 위치 이상, 충생, 회전이 있는 경우로 하였다.

2. 실험 재료

1) 치주 탐침

PCPNT 15(Hu-Friedy, Chicago, USA)을 사용하여 측정하였다(Figure 1). 끝은 둥근 형태이고 1 mm 단위로 눈금이 표시되어 있으며 끝부분의 직경은 0.45 mm 이다.

Figure 2.



Figure 1.

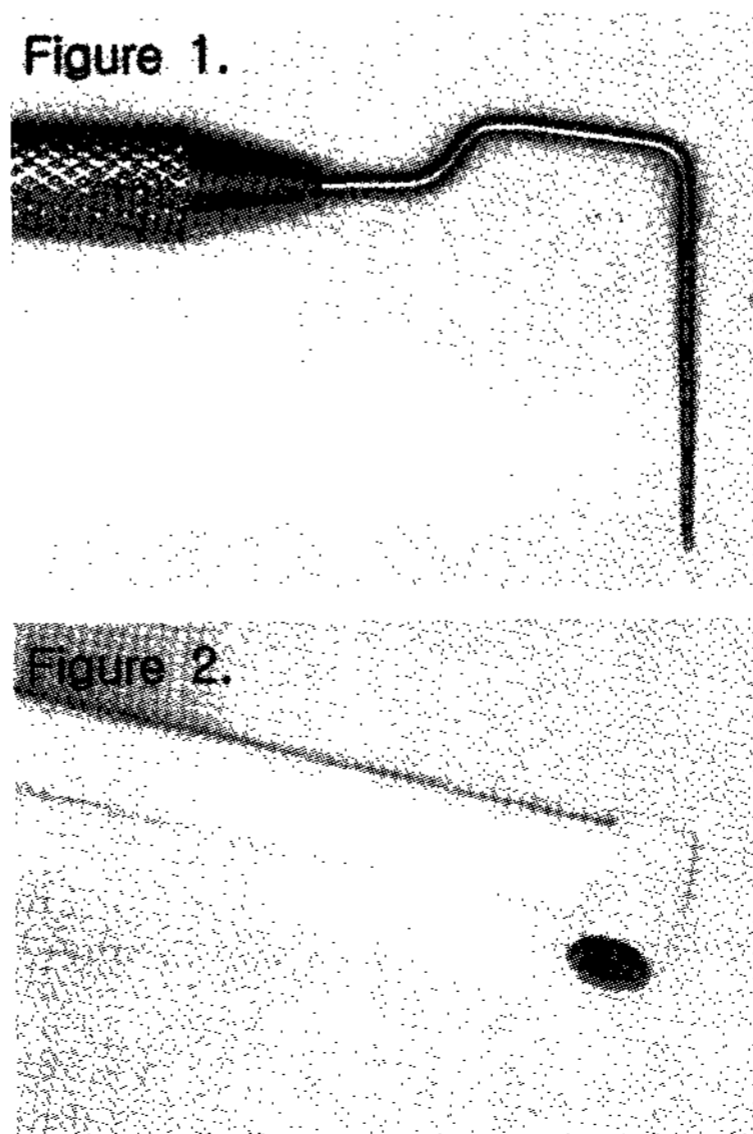


Figure 1. PCPNT 15.

Figure 2.
Ultrasonic Krupp SDM.

2) 초음파 측정 기구

점막 두께 측정 기구인 SDM(Krupp Medizintechnik, Essen, Germany)을 사용하였는데 이 기구는 본래 임플란트 시술에 있어 술 전에 구강내 점막의 두께와 치조골의 외형을 평가하기 위해 고안된 기구이다(Figure 2). Piezoelectric crystal을 이용하여 초음파의 펄스가 구강내 점막의 소리 투과가 가능한 조직을 통해 전파되어 골의 표면에서 반사하게 된다. Echo가 수신되는 시간에 따라 점막의 두께가 결정되고 표시된다. 점막 두께의 가능한 측정 범위는 0.3~0.8 mm, 해상도는 0.1 mm, 초음파 주파수는 5MHz이며, 탐촉자의 직경은 4 mm, 무게는 19g이다. 측정은 최소한의 압력으로 타액이 개재된 상태에서 이루어져야 한다.

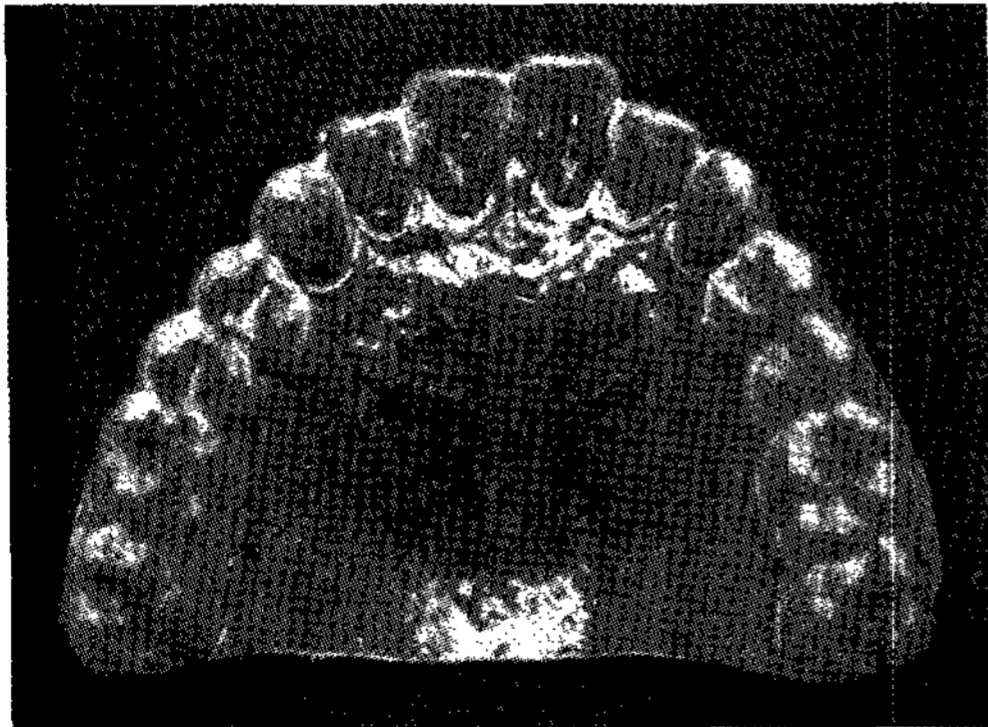


Figure 3. Customized template.



3. 연구 방법

1) 실험 전 준비(모형제작 및 템플레이트 제작)

실험에 포함된 지원자들의 상악을 비가역성 하이드로 콜로이드로 인상 채득하고 경석고를 이용하여 모형을 제작하였다. 모형을 다듬은 후, 0.5 mm 두께의 copyplast(Scheu, Iserlohn, Germany)를 이용하여 모형의 구개부를 인기한 템플레이트를 제작하였다(Figure 3).

템플레이트 상에 제1소구치의 근심접촉점에서 제1대구치의 원심접촉점에 해당하는 부위를 총 7군데로 나누었다. 각 치아별로 치은변연의 근심면, 가운데, 원심면에서 만들어진 선을 각 M1-M7으로 설정하였다. 그리고 M1-M7의 치경부에서 2, 4, 6, 8, 10 mm

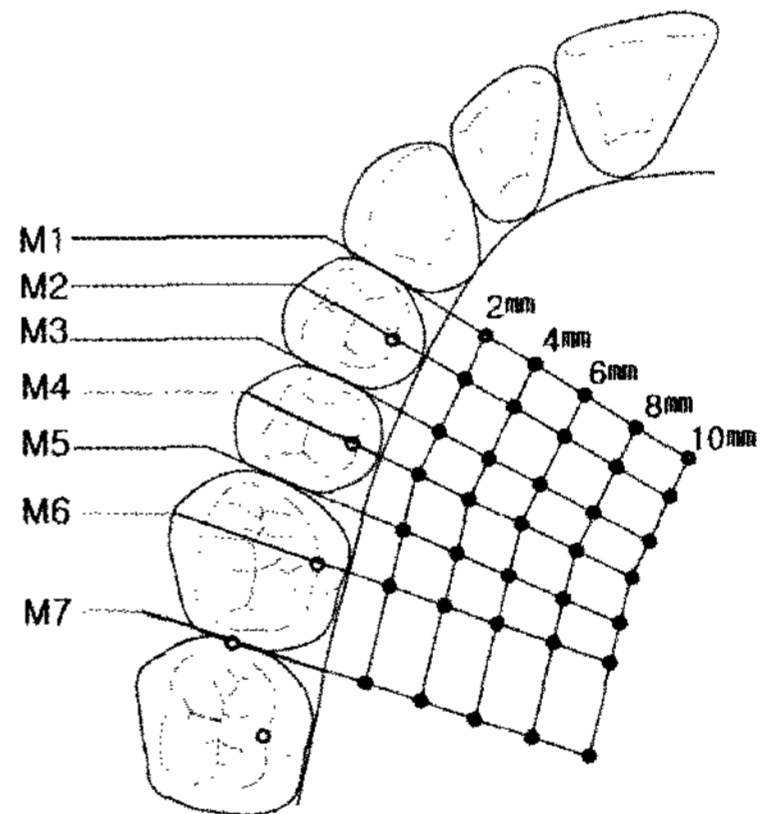


Figure 4. Points of measurement.

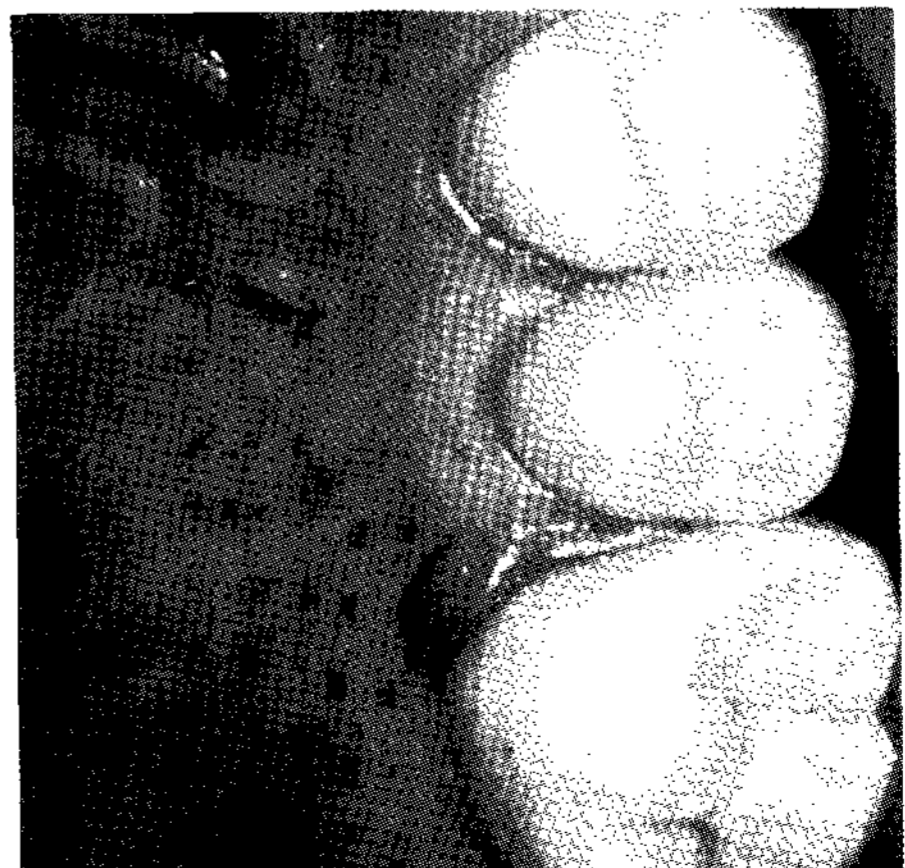


Figure 5. Customized template was placed in oral cavity(left), points of measurement(right).

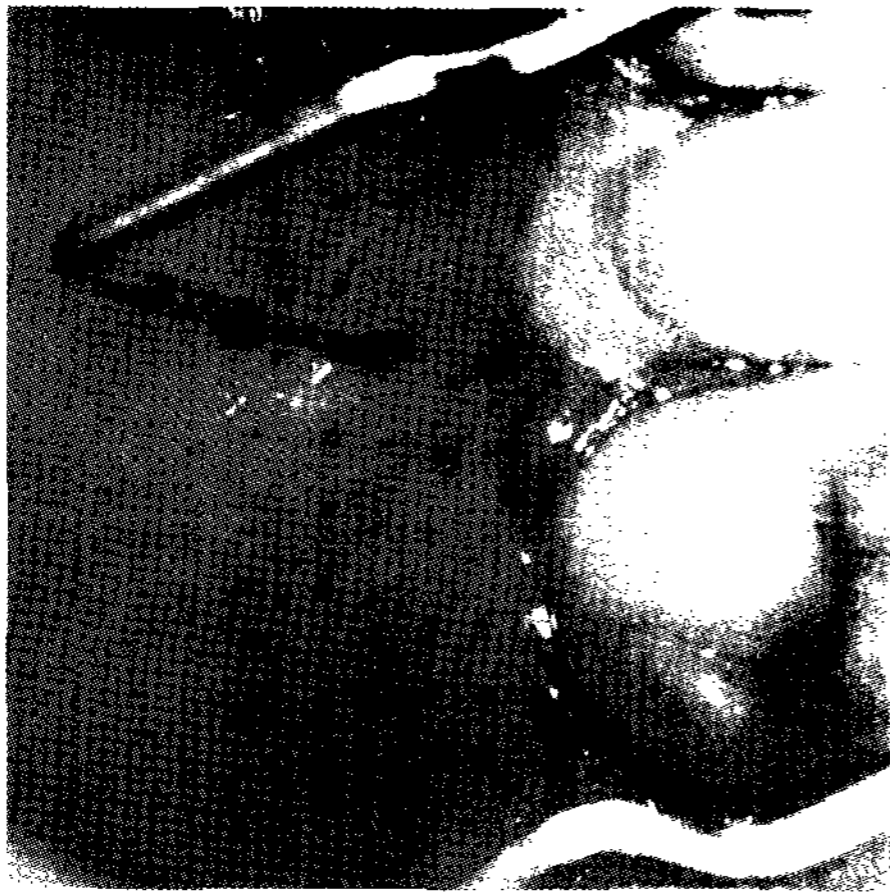


Figure 6. Probe measurement.

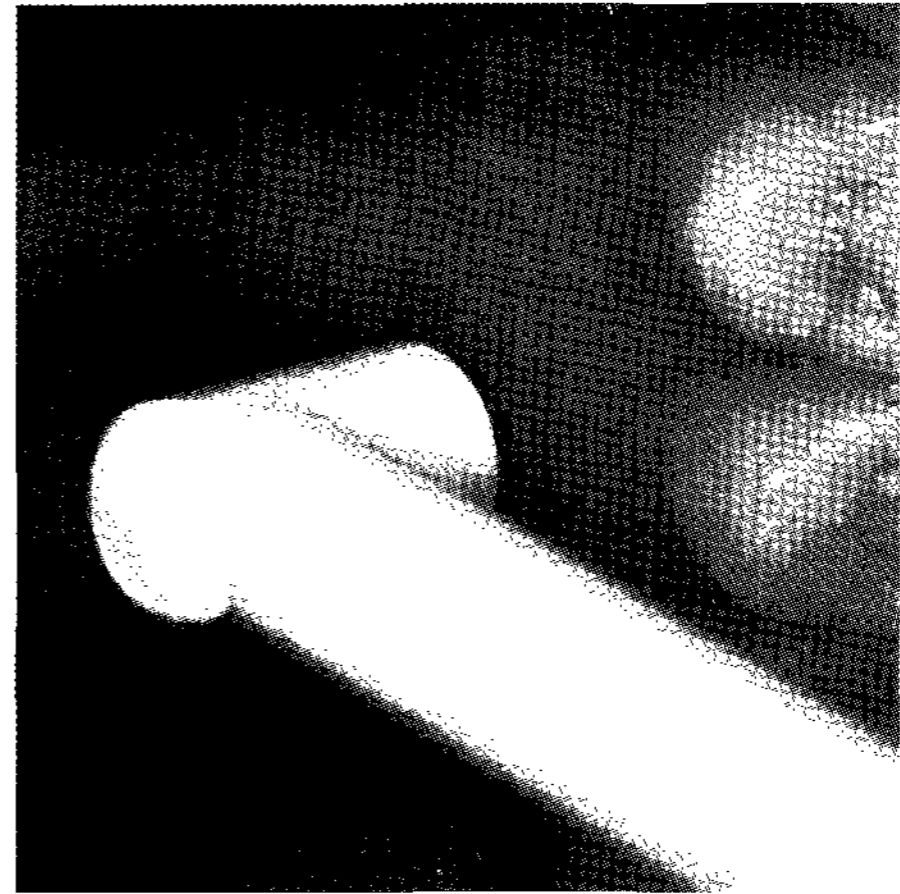


Figure 7. Ultrasonic measurement.

되는 위치를 각각 표시하여 총 35군데의 측정부위를 표시하였다(Figure 4).

2) 두께 측정

(1) 치주 탐침을 이용한 두께 측정

도포마취제를 이용하여 구개부 표면 마취 후, 2% 리도카인(1:100,000 에피네프린 포함) 국소마취제를 대구개 신경에 0.3 ml 주입하여 전달마취를 시행하였다. 마취 후 최소 30분 경과시에 템플레이트를 구강내에 장착하고 끝이 날카로운 탐침으로 구개면의 측정부위에 표시를 하였다(Figure 5). 템플레이트를 제거하고 치주탐침이 연조직면에 수직이 되도록 하여 점막의 두께를 측정하였다(Figure 6). Rugae부위의 측정에서는 valley의 값을 사용하였다.

(2) 초음파 기구를 이용한 두께 측정

치주 탐침을 이용한 측정 1시간 후, 초음파 기구를 이용하여 동일 부위의 구개 점막 두께를 측정하였다(Figure 7).

4. 통계 분석

Window용 SPSS Ver 12.0(SPSS Inc., USA)을 사용하여 분석하였다. 측정방법간의 상관관계는 상관분석과 대응표본 T-검정을 이용하여 95% 신뢰구

간에서 확인하였다.

측정자내 재현성 검사를 하였는데 첫 번째 측정 후 두 방법 모두를 이용하여 무작위로 각 10부위를 재측정하고, 2회 측정값의 차이가 0.5 mm 이내인 경우는 재현성이 있는 것으로 하고 0.5 mm 이상인 경우는 측정간의 차이가 있는 것으로 설정하여 그 결과를 빈도분석을 이용하여 95% 신뢰구간에서 검정하였다.

III. 연구 결과

1. 구개 점막의 두께

치주탐침 측정에서는 제2소구치 중간 부위(M4)와 원심 인접면 부위(M5)의 10mm부분(e)이 3.9 ± 0.5 mm 와 4.0 ± 0.6 mm 로 가장 두꺼웠고, 제1대구치 중간 부위(M6)의 4 mm 부분이 2 ± 0.4 mm 로 가장 얇았다(Table 1).

초음파 기구 측정에서도 제2소구치 중간 부위(M4)와 원심 인접면 부위(M5)의 10 mm 부분(e)에서 5 ± 0.6 mm 로 가장 두꺼웠고, 제1대구치 중간 부위(M6)의 4 mm 부분이 2.4 ± 0.4 mm 로 가장 얇았다.

또한 치경부(a)에서 정중 구개 봉합 방향(e)으로 갈수록 점막이 두꺼워지는 것을 알 수 있다(Figure 8, 9).

Table 1. Mean thickness of palatal mucosa

Position	M1					M2					M3					M4				
Line	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
Probe(n=30)																				
Mean(mm)	2.3	2.5	2.8	2.9	2.6	2.3	2.6	3.0	3.2	3.2	2.3	2.4	3.0	3.3	3.7	2.4	2.7	3.2	3.5	3.9
SD	0.4	0.6	0.5	0.4	0.7	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.4	0.6	0.7	0.6	0.5
Ultrasonic(n=30)																				
Mean(mm)	3.0	3.2	3.8	3.8	3.1	2.5	3.0	3.7	4.2	4.2	2.9	3.1	3.7	4.3	4.5	2.6	3.0	4.0	4.6	5.0
SD	0.3	0.6	0.7	0.7	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.4	0.5	0.7	0.7	0.6	0.3	0.5	0.7	0.8	0.6

Position	M5					M6					M7				
Line	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
Probe(n=30)															
Mean(mm)	2.4	2.5	3.2	3.6	4.0	2.5	2.0	2.2	2.7	3.2	2.4	2.3	2.6	3.0	3.6
SD	0.4	0.6	0.8	0.7	0.6	0.4	0.4	0.7	0.8	0.9	0.7	0.7	0.7	0.6	1.0
Ultrasonic(n=30)															
Mean(mm)	2.9	3.0	3.8	4.6	5.0	2.5	2.4	2.6	3.2	3.7	2.6	2.5	2.9	3.5	4.5
SD	0.5	0.4	0.9	0.9	0.7	0.5	0.6	0.7	1.0	1.0	0.7	0.7	0.8	1.1	1.5

2. 측정 방법 간의 상관관계

동일 부위에 대한 치주탐침과 초음파 기구를 이용한 측정에서 두 방법에 의한 측정치의 상관관계수(r)는 0.823으로 강한 양의 상관관계를 보였다(Figure 10, $p < 0.01$).

초음파 기구가 치주탐침에 비해 평균 0.62 mm (표준편차 0.62)정도 값이 큰 것으로 나타났으며 이는 통계학적 유의성이 있었다(Table 2, $p < 0.05$).

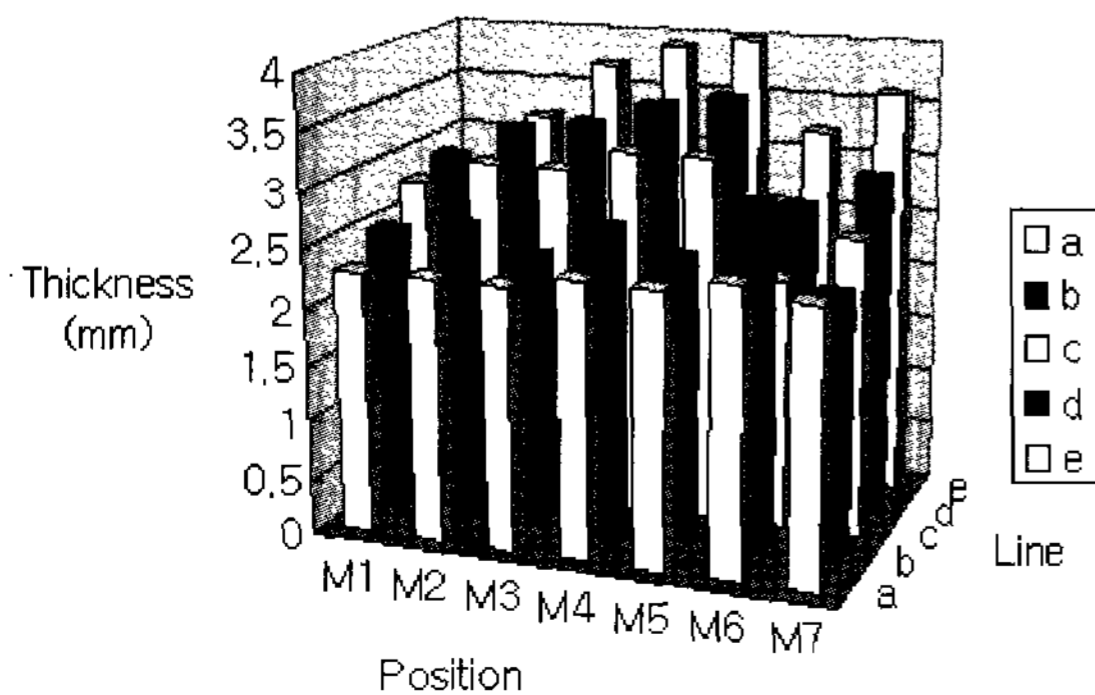


Figure 8. The mean thickness of palatal mucosa measured by periodontal probe.

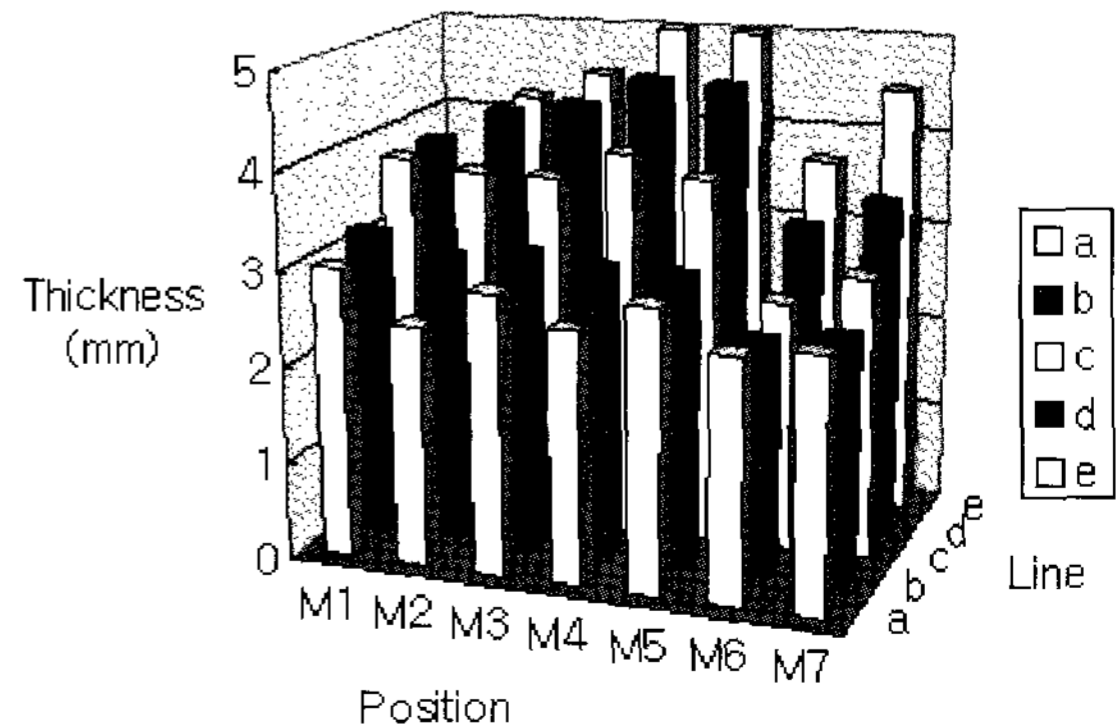


Figure 9. The mean thickness of palatal mucosa measured by ultrasonic device.

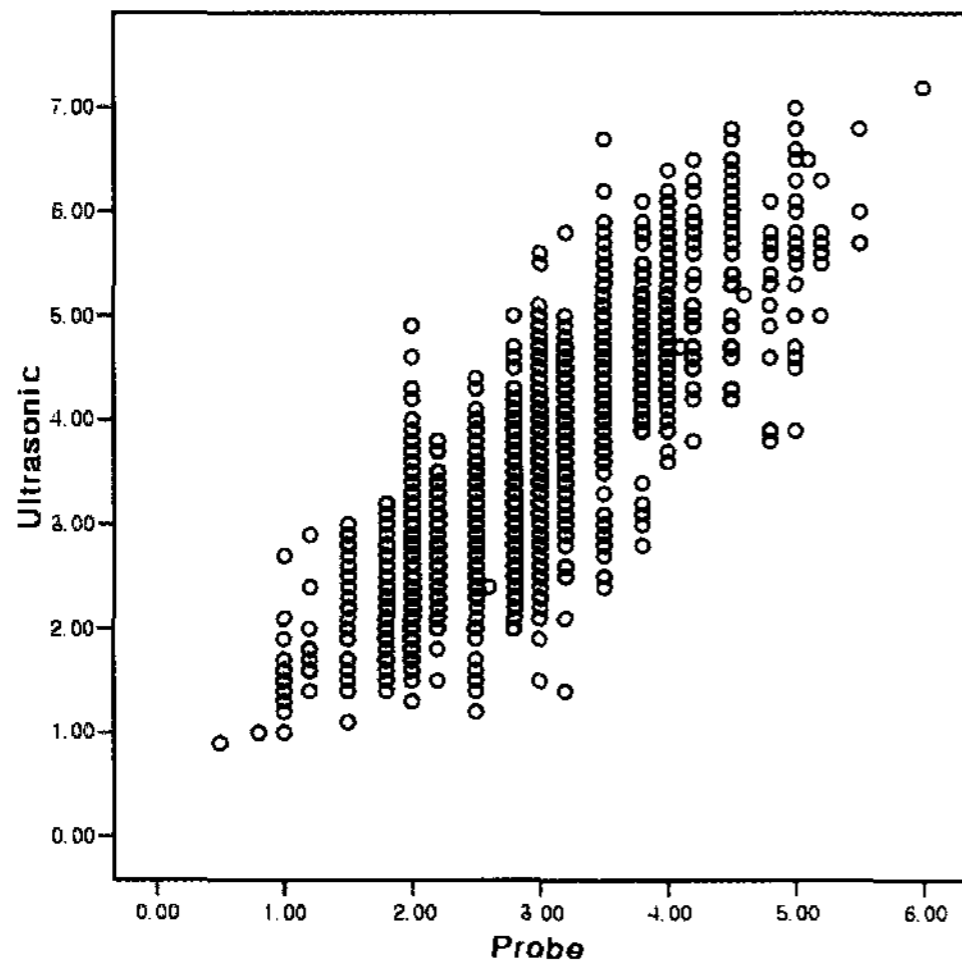


Figure. 10 The result of correlation analysis between probe and ultrasonic measurements.

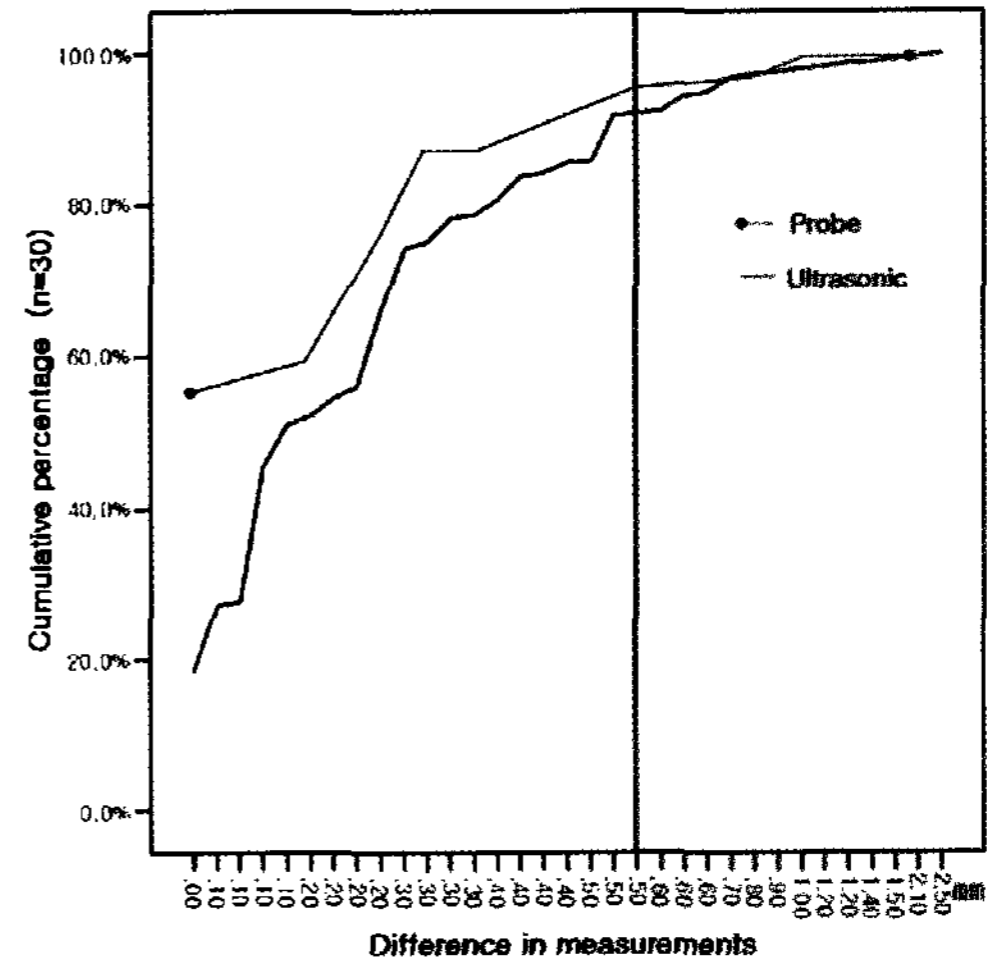


Figure 11. Cumulative percentage of difference between measurements.

3. 측정의 재현성

두 방법의 측정 재현성을 확인하기 위한 재측정에서 0.5mm 초과와 차이는 '차이가 있다', 0.5 mm 이하는 '차이가 없다'로 하여 '차이가 있다'고 인정된 빈도를 분석하였다. 그 결과 치주탐침을 이용한 방법에서는 전체 측정의 5%(95% 신뢰구간: 2.5~7.5%), 초음파 기구를 이용한 측정에서는 11.3%(95% 신뢰구간: 7.7~14.9%)로 나타나 0.5mm 이내에서 높은 측정 재현성을 보였다(Table 3).

각 방법 당 2회의 측정에서, 동일 방법내의 반복 측정치의 차를 누적 퍼센트로 나타내었다(Figure 11). 치주 탐침의 경우 ≤ 0.5 mm 범위에서 전체의 95%가 포함되었고, 초음파 기구에서는 ≤ 0.5 mm 구간에서 전체의 92.1%가 포함되었으며, ≤ 0.7 mm 구간에서 95%의 일치도를 나타냈다. 두 측정 모두 높은 일치도를 보여 주었으나, 치주탐침이 조금 더 재현성이 높은 것으로 나타났다.

Table 2. Correlation in measurement methods

	Mean	SD	95% confidence interval	p
Probe - Ultrasonic	-0.61576	0.62007	(-0.64461, -0.58691)	<0.05

* Paired t-test

Table 3. Reproducibility of measurement

	Difference		95% confidence interval
	> 0.5mm	≤ 0.5 mm	
Probe (n=300)	15 (5%)	285 (95%)	2.5% ~ 7.5%
Ultrasonic (n=300)	34 (11.3%)	266 (88.7%)	7.7% ~ 14.9%

IV. 고안

상악 구개부의 연조직 공여부로서의 적합성을 알아보기 위해 구개 점막 35부위를 치주탐침과 초음파 기구를 이용하여 두께 측정하였다.

치주탐침을 통한 측정은 술 전 진단 시에 환자의 조직 두께를 알기 위해서 마취를 해야 한다는 불편함이 있고, 또한 마취액에 의한 부피의 증가, 즉 조직 두께의 증가로 인해 정확한 두께 측정이 어려울 수 있다는 단점이 있다. Studer 등¹⁵⁾은 대구개 신경 마취에 0.1ml의 마취용액 사용 시, 0.2 mm 정도의 두께 증가가 있었다고 보고하였다. 실제 환자의 술 전 진단을 위한 검사 시에 사용되는 마취액의 양을 고려한다면 두께의 증가는 크다고 할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 대구개 신경의 마취에 0.3 ml의 마취액을 사용하였는데 30분간 기다리기는 하였지만, 치주탐침의 측정값에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 측정에 영향을 미칠 수 있는 다른 요소들도 존재하였는데, 첫째 점막 천공을 날카로운 탐침으로 시행하였다 하더라도 치주 탐침 측정시 주위 조직과의 마찰에 의해 조직이 골 방향으로 끌려들어가게 되어 실제 치주탐침 주위의 눈금에 해당하는 점막 조직의 위치는 좀 더 얇게 나타날 수 있다는 점이다. 둘째 치주탐침의 삽입 방향에 따라 측정값의 차이가 발생할 수 있고 이는 구개 정중부로 갈수록 삽입 방향에 따른 값의 차이가 커질 수 있을 것이다. 그리고 몇몇 부위에서는 1차 측정시 보다 2차 측정에서 조금 더 큰 값을 보였는데 이는 조직이 끌려들어가는 현상이 감소되었기 때문일 것이라 생각된다.

초음파 기구를 이용한 방법은 측정도 간편하고 마취가 필요없다는 장점이 있으며 정확성도 여러 연구를 통해 입증되었다.^{24,25,26)} Müller 등²⁶⁾은 초음파 기구를 이용한 측정과 근관치료용 reamer를 이용한 측정의 상관관계수가 0.92라고 하였다.

본 연구에서는 초음파 기구 측정 시에 몇 가지 문제점이 드러났다. 첫 번째는 검사자의 숙련도가 필요하다는 것이고, 두 번째는 탐촉자와 조직면이 정확하게 접촉되지 않으면 측정이 되지 않는다는 점이

다. 이번 연구에서도 몇 가지 해부학적 구조물로 인해 완전한 접촉이 되지 않아 측정에 어려움을 겪었다. 대표적인 부위로 rugae부위를 들 수 있다. 좁은 주름 간격과 두껍고 단단한 상피에 의해 거의 측정이 되지 않았고, 측정이 되었다 하더라도 대부분 valley 부분이 아닌 hill 부분이 측정되어 측정치의 증가를 나타냈다. 또한 치정부와 치근부위의 돌출이 심한 곳도 완전한 접촉이 되지 않아 측정이 힘들었다. 세 번째 항상 탐촉자와 조직면 사이에 타액이 개재되어야 측정이 가능하다는 점이다. 네 번째 탐촉자의 직경이 4 mm 이므로 좁은 간격의 정밀한 측정이 어렵다는 점이다. Rugae부위와 같이 급격한 골의 변화가 있는 경우 측정의 오차가 발생할 수 있다. 마지막으로 정중 구개면으로 갈수록 조직이 단단하지 않기 때문에 측정시에 가해지는 압력에 의해 측정값이 작아질 수 있다.

우리의 실험에서 치아 위치별 점막조직의 두께 양상은 다른 연구들의 결과와 유사하게 나타났다. 상악 제1대구치 부위에서 조직의 두께가 얇은 것으로 나타났고, 치정부에서 정중 구개 봉합부로 갈수록 조직의 두께가 두꺼워지는 것을 알 수 있었다. 물론 제1대구치도 정중구개 봉합으로 갈수록 조직의 두께가 두꺼워진다. 하지만 이식재 채취를 위한 수술도의 접근이 어려울 뿐 아니라, 대구개 신경과 혈관 손상에 대한 위험성이 증가하게 된다. 조직의 두께가 가장 두꺼운 부위는 제2소구치의 중간 부위와 원심면의 10 mm 부분으로 나타났다. 치주탐침의 경우 3.9 mm와 4.0 mm 였고, 초음파는 5.0 mm 로 나타났다. Miller 등^{29,30)}에 의하면 치근 피개술에 사용되는 적절한 이식 결합조직의 두께는 1.5~2.0 mm 이고 공여부의 상피부위는 1.5 mm 정도 남겨둔다고 하였다³¹⁾. 이식재의 두께가 얇은 경우 노출된 치근면의 피개는 가능하겠지만 장기적으로 예후는 떨어지게 된다. 이는 치은퇴축이 일어나게 되는 가장 중요한 요인 중에 하나가 치근면의 조직이 얇기 때문이라는 사실을 감안한다면 그리 생소한 상황은 아니다. 공여부의 상피 부분도 결합조직을 제거한 후, 조직이 너무 얇은 경우 괴사가 일어날 수 있고²⁸⁾, 환자의 불편감이

증가될 수 있다. 따라서 구개 점막의 두께가 최소한 3~3.5 mm 이상이 되는 부위를 공여부로 선택해야 할 것이다. 본 실험에서는 소구치 부위의 조직의 두께가 3 mm 이상으로 나타나 이식재의 공여부로 적합하다는 것을 알 수가 있었다.

앞에서 언급한 두 가지 측정 방법 모두 임상적으로 효과적이라는 많은 보고가 있었다^{14-17, 20, 21, 22)}. 또한 두 가지 측정 방법을 이용하여 동일한 부위를 측정하였을 때 높은 상관관계를 보인 연구도 있기는 하였지만 사체를 대상으로 한 실험이었다²⁶⁾. 본 연구에서는 완전 유치악인 피실험자를 대상으로 동일 부위를 치주탐침과 초음파 기구를 이용하여 측정을 하였고 Pearson 상관분석을 이용하였다. 분석결과 두 가지 방법이 서로 강한 양의 상관관계를 나타냈다($r=0.823$). 전반적으로 초음파기구를 이용한 측정에서 약 0.6 mm 정도 측정값이 큰 것으로 나타났는데, 이는 통계학적 유의성을 보이는 수치이다($p<0.05$). 이런 오차의 발생은 앞에서 언급한 여러 요인에 의해 발생한 것으로 추측된다.

측정에 있어 중요한 요소로 재현성을 들 수 있는데 이번 실험에서는 동일한 검사자가 피실험자당 무작위로 각 10군데씩을 선택하여 반복측정을 하였다. 이는 두 가지 방법 모두에서 행하여졌다. 실험 결과를 보면, 두 가지 방법 모두에서 높은 재현성을 보여주었다. 반복 측정된 값을 0.5 mm 를 기준으로, 0.5 mm 초과와 차이를 보이는 경우를 '차이가 있다'로 하였고, 0.5 mm 이하의 차이에서는 '차이가 없다'로 분류하여 빈도분석을 하였다. 초음파 기구를 이용한 측정이 치주탐침을 이용한 경우보다 낮은 일치도를 보여주었는데, 이러한 결과는 아마도 rugae부위의 측정 오류가 많은 부분을 차지하고 있었기 때문으로 생각된다. 실제로 rugae 측정 시 hill과 valley가 반복적으로 측정된 경우가 있었다. 따라서 rugae부위의 측정에 초음파 기구를 사용할 경우 주의가 요구된다. 보통 rugae부위의 조직이 단단하기 때문에 마취가 된 상태라면 bone sounding을 이용하는 편이 정확할 수 있을 것이다.

이러한 연구 결과들은 연조직 이식의 공여부로서

소구치 부위가 적절하다는 것을 보여준다. 하지만 이런 평균값의 보편적 적용을 위해서는 다양한 집단, 더 많은 사람을 대상으로 한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

우리의 연구 결과에 의하면 술 전 구개 점막 두께 측정에 있어 초음파 기구의 사용이 유용할 것이라 생각되며, 정밀한 측정을 위한 탐촉자의 개발에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

V. 결론 및 요약

30명의 남녀 유치악 피실험자를 대상으로 연조직 이식재의 공여부로 사용되는 상악 구개 점막의 두께를 치주 탐침과 초음파 기구를 이용하여 측정하였다. 또한 측정 방법을 달리하여 두 방법들 간의 상관관계를 확인하였고, 재현성에 대해 살펴보았다. 실험 결과를 바탕으로 다음과 같은 결과들을 얻게 되었다.

1. 상악 소구치 부위의 점막 두께가 가장 두꺼웠고, 상악 제1대구치 가운데 부위가 가장 얇았다.
2. 결합조직의 두께는 치경부에서 정중 구개 봉합으로 갈수록 증가된다.
3. 치주 탐침과 초음파 기구의 측정값이 강한 양의 상관관계를 나타냈다.

VI. 참고문헌

1. Miller PD Jr. Regenerative and reconstructive periodontal plastic surgery. Dent Clin North Am 1988;32:287-306.
2. Langer L. Enhancing cosmetics through regenerative periodontal procedures. Compend Contin Educ Dent 1994;18(Suppl.):699-705.
3. Bjorn H. Free transplantation of gingiva propria. Sven Tandlak Tidskr 1963;22:684-688.

4. McGuire MK. Coverage of the denuded root surface using the free soft tissue autograft. *J Am Dent Assoc* 1990;121:277-279.
5. Siebert JS. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full-thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. *Compendium Continuing Educ Dent* 1983;4:437-453.
6. Langer B, Langer L. Subepithelial connective tissue graft technique for root coverage. *J Periodontol* 1985;56:715-720.
7. Jay S. Seibert, John V. Louis. Soft tissue ridge augmentation utilizing a combinationlay-interpositional graft procedure. *Int J Periodont Rest Dent* 1996;16:311-321.
8. Studer SP, Naef R, Scharer P. Adjustment of localized alveolar ridge defects by soft tissue transplantation to improve mucogingival esthetics: A proposal for clinical classification and an evaluation of procedures. *Quintessence Int* 1997;28:785-805.
9. Hom-Lay Wang, Khalaf AL-Shammari. HVC ridge deficiency classification: A therapeutically oriented classification. *Int J Periodontics Rest Dent* 2002;22:335-343.
10. Stephan P. Studer, Christian Lehner, Alfred Bucher, Peter Scharer. Soft tissue correction of a single-tooth pontic spaces: A comparative quantitative volume assessment. *J Prosthet Dent* 2000;83:402-11.
11. Miller PD Jr. Root coverage with the free gingival graft. Factors associated with incomplete coverage. *J Periodontol* 1987;58:674-681.
12. Langer B, Langer L. Subepithelial connective tissue graft technique for root coverage. *J Periodontol* 1985;56:715-720.
13. Mawarat Wara-aswapati. Thickness of palatal masticatory mucosa associated with age. *J Periodontol* 2001;72:1407-1412.
14. Kydd WL, Daly CH, Wheeler JB III. The thickness measurement of masticatory mucosa in vivo. *Int Dent J* 1971;21:430-441.
15. Studer SP, Allen EP, Rees TC, Kouba A. The thickness of masticatory mucosa in the human hard palate and tuberosity as potential donor sites for ridge augmentation procedures. *J Periodontol* 1997;68:145-151.
16. Muller HP, Schaller N, Eger T, Heinecke A. Thickness of masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. *J Clin Periodontol* 2000;27:431-436.
17. Turck D. A histologic comparison of the edentulous denture and non-denture bearing tissues. *J Prosthet Dent* 1965;15:419-434.
18. Uchida H, Kobayashi K, Nagao M. Measurement in vivo for the masticatory mucosal thickness with 20MHz B-mode ultrasonic diagnostic equipment. *J Dent Res* 1989;68:95-100.
19. Ostlund SG. The effect of complete dentures on the gum tissue: a histological and histopathological investigation. *Acta Odontol Scand* 1958:16-40.
20. Daly CH, Wheeler JB. The use of ultrasonic thickness measurement in the clinical evaluation of the oral soft tissues. *Int Dent J* 1971;21:418-429.
21. Muller HP, Eger T. Masticatory Mucosa and Periodontal Phenotype: A review. *Int J Perio Res Dent* 2002;22:172-183.
22. Ralf K. W. Schulze, Dejan Curic. B-mode versus A-mode ultrasonographic measurements of mucosal thickness in vivo. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;93:110-117.
23. Kwang-Hee Han, Dong-Jin Kim. The thickness of palatal masticatory mucosa. *대한치주과학회지* 2004;34:573-579.

24. Robert B. Lawson, Malcom. L. Jones. An Evaluation of a Noninvasive Method of Assessing Alveolar Bone Levels in an Experimental Model of Cleft Lip and Palate. *Cleft Palate Craniofac J* 1998;39:1-8.
25. Eger T, Muller HP, Heinecke A. Ultrasonic determination of gingival thickness. Subject variation and influence of tooth type and clinical features. *J Clin Periodontol* 1996;23: 839-845
26. Müller HP, Schaller N, Eger T. Ultrasonic determination of thickness of masticatory mucosa. A methodological study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;88:248-253.
27. Mormann W, Schaer F. The relationship between success of free gingival grafts and transplanted thickness. 1981;52:74-78.
28. Müller HP, Eger T. Masticatory Mucosa and Periodontal Phenotype: A Review. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22:172-183.
29. Miller PD. Root coverage using a free soft tissue autograft following citric acid application, Part I. Technique. *Int J Periodontics Rest Dent* 1982;2:65-70.
30. Miller PD. Root coverage using a free soft tissue autograft following citric acid application, Part III. A successful and predictable procedure in areas of deep-wide recession. *Int J Periodontics Rest Dent*. 1985;5:24-37.
31. Holbrook T, Ochsenbein C. Complete coverage of denuded root surfaces with a one-stage gingival graft. *Int J Periodontics Rest Dent*. 1983;3:9-27.

A Comparative study on the palatal mucosa thickness measurements using periodontal probe and ultrasonic device

Tae-Woo Kim, Jae-Kwan Lee, Heung-Sik Um, Beom-Seok Chang

Department of Periodontology, College of Dentistry, Kangnung National University

Maxillary palatal mucosa is the most frequently used donor site of the soft tissue for periodontal plastic surgery. In our study, thickness of the palatal mucosa between the mesial side of the maxillary first premolars and the distal side of the maxillary first molars was measured with a periodontal probe and an ultrasonic device in 30 young Korean adults. Using the data, the possibility of the clinical application of ultrasonic devices was evaluated.

The results of this study were as follow;

1. The thickness of the palatal mucosa of the maxillary premolars is the thickest and that of the mid-palatal portion of the maxillary first molar is the thinnest.
2. The thickness of the palatal mucosal tissue increases from the gingival margin to the mid-palatal suture.
3. The measurements of the periodontal probe and the ultrasonic device revealed the strong positive correlations.