

연조직 및 골 두께가 임플란트 주위 연조직 형태에 미치는 영향에 관한 임상추적연구

장문택

전북대학교 치과대학 치주과학교실

전북대학교 구강생체과학 연구소

I. 서론

상실된 치아를 임플란트지지에 의한 보철물로 수복하는 치료방법은 무치악 환자의 치료에 처음 사용되어 장기적 추적연구^{1,2}에서 높은 성공율이 보고되었으며, 이 후 부분 무치악 환자³ 및 단일치아(single-tooth) 상실환자의 치료⁴로 치료영역이 확대되어 역시 높은 성공율⁵을 보였다. 오늘날 임플란트지지에 의한 보철치료는 인접치를 삭제하거나 의치를 장착해야했던 기존의 보철치료 방법을 대체할 안정적이고 신뢰할 수 있는 치료방법으로 인정받고 있다.

임플란트의 성공에 필수적인 골유착(osseointegration)은 임플란트의 재료(implant material), 임플란트의 모양(implant design), 임플란트 표면의 성질(surface quality), 임플란트가 식립될 부위의 골상태(status of the bone), 수술방법(surgical technique), 임플란트에 교합을 가하는 방법(implant loading conditions)등의 6가지 요소에 크게 영향을 받는 것으로 알려져 있다.⁶

골유착과 더불어 임플란트의 성공에 중요한 역할을 하는 부분은 임플란트 주위 연조직이다. 이 부분

의 역할은 자연치아 주위의 치은이 구강 내의 많은 병원성 미생물의 공격으로부터 하부의 다른 치주조직을 보호하듯이 하부의 골유착 부위를 보호하는 것으로 이해되고 있다.⁷ 연조직의 염증이 적절히 치료되지 않고 계속 진행하면, 임플란트를 지지하는 골이 점차 소실되어 마침내 임플란트의 실패를 야기한다.⁸

그리고 임플란트 주변 연조직의 다른 역할은 현대적 치과 치료개념에서 점점 더 중요성이 강조되는 심미와 큰 관계가 있다. 치경부 연조직의 높이는 수복된 치아의 길이를, 치간 인접부의 연조직은 치간 유두(papilla)의 모양을 결정하고 이들에 둘러싸여진 수복치관의 형태는 대응치나 인접치와 비교되어 심미적 조화를 이루게 된다.⁹

임플란트 식립후 연조직은 치유과정을 거치면서 자연치 주위에서와 같이 일정한 생물학적 고정(biologic width)을 형성한다.¹⁰ 즉 일정한 거리의 연조직과 임플란트와 결합부분, 그리고 상피층이 형성되므로 임플란트 주위의 잔존하는 골의 형태가 연조직의 형태를 결정하게 된다.¹¹

임플란트에 교합이 가해지고 첫해에 1년간 약 0.9에서 1.6mm, 그 후에는 0.05에서 0.13mm의 임플란

*This work was supported by the Korea Research Foundation Grant, (KRF-2002-003-E00152)

교신 저자 : 장문택, 전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14 전북대학교 치과대학 치주과학교실, 우편번호 : 561-756,

E-mail : chang804@hanmail.net, 전화번호 : 063-250-2116

트 주변의 수직 골흡수가 관찰된다.¹⁵ 치주병에 이환된 치아 주위 골흡수의 형태를 볼 때 주위 골조직이 두꺼운 인접골이나 설측부에서는 수직적인 삼면결손부(vertical 3wall defect)가 관찰되나 얇은 치조골에서는 수평적으로 골이 소실된다.¹⁷ 이와 유사하게 임플란트 주변 골의 형태-두께 역시 골흡수의 양이나 모양에 영향을 끼치리라 생각된다. 실제 이 같은 현상은 협면골이 얇은 경우 두꺼울 때보다 더 많은 흡수가 일어났으며¹⁸, 인접골에서도 두 임플란트 사이의 거리 즉 인접골 두께에 흡수의 모양이 결정됨을 관찰하였다.¹⁹ 이러한 골의 두께와 흡수 양과의 관계는 위의 실험에서 일부 규명되었으나, 연조직 형태에 얼마나 영향을 주는가에 대한 연구는 보고되지 않았다.

임플란트 주위의 생물학적 고정 관계를 연조직의 두께 측면에서 살펴보면 연조직이 얇은 경우에는 필요한 생물학적 고정을 확보하기 위해 두꺼운 연조직에서 보다 더 많은 골 흡수가 일어나는 것을 동물실험에서 관찰하였다¹⁰. 하지만 실제 환자를 대상으로 연구한 임상연구²⁰에서는 임플란트 지대주의 어깨(abutment shoulder)의 높이로 추정된 연조직 두께와 술후 관찰된 골흡수 양과의 관계를 볼 수 없어서 저자들은 위 동물실험에서 제기된 연조직의 두께와 골흡수 양과의 상관관계에 의문을 제기하였다.

현재까지 연구들에서 골흡수 양은 대부분 협면골이 아니라 인접면 골흡수만을 방사선 사진 측정검사¹⁵로 보고하였으며, 또 협면의 연조직변연의 변화는 두께에 대한 언급없이 높이의 변화만을 보고하였다.^{21,22,23} 하지만, 임상에서 심미적 측면에서 절대적으로 중요한 협면 연조직 형태의 변화를 협면골의 두께, 그리고 연조직의 두께와의 관계를 연구한 논문은 아직 보고되지 않았다. 이차 수술법에 의한 임플란트(Spectra system)에서 협면 골두께와 골소실의 상관관계에 관한 연구가 이 분야에서 유일하며¹⁸, 연조직 및 협면골 두께와 연조직변화 관계에 초점을 맞춘 연구는 현재까지 시도된 바가 없다.

그러므로 본 연구의 목적은 일차 수술법에 의한 임플란트의 주위 연조직 및 골두께가 임플란트 주위 연조직 형태에 어떻게 영향을 미치는가를 알아보고

자 하는 것이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 전북대학교병원 치과진료처 치주과에서 상실된 치아 수복을 위해 1차 수술법에 의한 ITI implant system (Institute Straumann AG, Waldenburg, Switzerland)으로 임플란트 매식수술을 받은 환자 가운데에서 임플란트보철물 장착 후 최소한 6개월 이상이 경과한 환자를 대상으로 시행되었다. 수술은 ITI 임플란트의 부분 무치악 환자 시술방법²⁴을 따라 시행되었으며, 술 후 약 3-6 개월의 치유과정 후 보철물이 제작되어 장착되었다. 연구 대상 환자는 총 39명(남 20/여 19명)으로 평균나이는 49세(20-76세)였다. 매식된 77개의 임플란트 가운데 1개의 증절치 위치에 매식된 임플란트를 제외하고는 모두 소구치 위치(23개), 혹은 대구치 위치(53개)에 매식되었다. 26개 임플란트는 단일치아수복에 나머지 51개는 계속가공의치를 지지하는데 사용되었다. 임플란트 직경은 4.1 mm가 65개, 4.8 mm가 11개, 3.3 mm 1개가 매식되었다. 임플란트길이 6 mm 3개, 8 mm 10개, 10 mm 32개, 1 2mm 31개, 14 mm 1개가 사용되었다. 임플란트 장착 후 추적 검사까지 평균 23개월(6개월에서 52개월)이 경과하였다.

2. 연구방법

다음과 같은 임상 변수를 수술전, 수술시, 임상검사시 연구대상 임플란트 지지금관 주위에서 측정하였다.

1) 수술전

- 골두께 (Width of alveolar bone): 임플란트 수술 전 미리 제작된 방사선사진 촬영 및 수술용 스텐트를 장착하여 촬영한 구의 Scanora 파노라마 방사선 사진(Soridex, Orinon Corporation Ltd, Helsinki, Finland)상에서 임플란트매식이 계획

된 부분의 치조골 정상부 협설폭이 스텐트에 부착된 볼의 실제 크기와 사진상 크기의 비율에서 계산되었다.

2) 수술시

- 임플란트shoulder/골접촉부거리(DIB): 임플란트 shoulder에서 골이 임플란트와 접촉하는 최정상부까지의 거리를 탐침으로 근원심 및 협설면에서 mm 단위로 측정하였다.

3) 임상 추적검사시

아래와 같은 임상 변수를 측정하고 임플란트보철물의 협면 및 설면을 디지털 카메라(Fuji S2-PRO)로 촬영하였다.

- 치태(Plaque): 임플란트 근원심 및 협설면의 치태부착 존재 유무를 기록하였다.
- 탐침깊이(Probing depth); 임플란트 근원심 및 협설면을 Hu-Friedy PGT/w 탐침으로 mm 단위로 측정하였다.
- 탐침출혈(Bleeding on probing): 탐침깊이 측정 15초 경과 후 출혈 유무를 기록하였다.
- 각화 점막 폭경(Width of keratinized mucosa): 협측 각화점막을 주름법(wrinkle method)으로

탐침을 이용하여 mm단위로 측정하였다.

- 연조직두께(Mucosa thickness); 임플란트 협면 중앙 변연부 연조직(탐침낭 기저부와 일치하는 부위)의 두께를 SDM(연조직 측정기구)으로 0.1mm 단위로 측정하였다.
- 연조직 변연위치(DIM); 임플란트 shoulder에서 연조직 변연(soft tissue margin)까지 거리를 탐침으로 mm단위로 측정하였다. 변연 상부는 양, 변연 하부에 위치할때는 음의 값으로 표시하였다.
- 보철물변연부위치(crown margin location): 보철물 변연과 연조직 변연과의 상대적 관계를 점막상부(supra-mucosa), 점막하부(sub-mucosa), 같은 높이(eqi-mucosa)로 표시하였다.

4) 통계분석

본 연구의 통계분석은 통계프로그램(SPSS 10.0)을 이용하였다. 임상변수들은 기술통계법(descriptive statistics)으로 평균값과 표준편차를 구하였으며, 연조직 변연위치와 추적기간, 협설 골두께, 점막두께, 협측 탐침깊이, 협측 각화점막의 폭경 등과의 관계는 Kendall's rank correlation test를 사용하여 비교하였다. 통계적 유의성(clinical significance)은 p value <0.05로 판단한다.

Table 1. Peri-implant mucosal condition. Percentage of buccal, mesial, distal, lingual sites showing plaque and bleeding on probing and mean values (SD) for probing depth at implant-supported restorations

Plaque (%)	
buccal	8
lingual	49
mesial	45
distal	53
Bleeding on probing (%)	
buccal	39
lingual	61
mesial	74
distal	52
Probing depth (mm)	
buccal	2.49 (0.55)
lingual	2.64 (0.97)
mesial	3.65 (1.01)
distal	3.16 (0.93)

III. 연구결과

임플란트 주변 점막의 협설면 및 근원심면의 치태 침착빈도, 탐침깊이 및 탐침시 출혈빈도를 나타낸 Table 1에서 협측 점막은 이들 모든 변수들의 값이 다른 면들에 비해 상대적으로 작았다. 설측 점막의 탐침깊이는 협측과 유사하였으나 치태침착이나 탐침출혈의 빈도는 근원심과 유사한 빈도를 보였다. 근원심간의 비교에서는 치태침착빈도는 원심이, 탐침출혈빈도와 탐침깊이는 근심이 더 컸다.

보철물변연의 점막에 대한 상대적 위치 관계를 표시한 Figure 1. 에서 설면의 보철물변연은 점막상부에 위치한 경우가 가장 많았으며(36 %), 근심의 82

%, 원심의 81 %는 점막하부에 위치하였다. 보철물변연이 거의 점막과 같은 높이에 위치한 경우는 협측에 많았으며, 이들 경우와 점막상부를 합한 경우-측변연부 노출이 66 %에 달하였다. 근원심간의 비교에서는 원심면의 점막 상부 보철물변연이 근심면에 비해 다소 높았다.(13 % vs 4 %). 수술시 임플란트의 협면 machined surface와 SLA surface와의 경계부를 기준으로 삼았을때 협면 SLA 면이 노출된 12개 임플란트 보철물 변연의 위치는 전체 협면의 평균과 유사하였다.

탐침 깊이를 깊이에 따른 군의 분포로 비교한 Figure 2.에서 협설측의 탐침 깊이는 대부분이 3 mm 이하였지만(협측 97%, 설측 89%), 근심에서는 43%

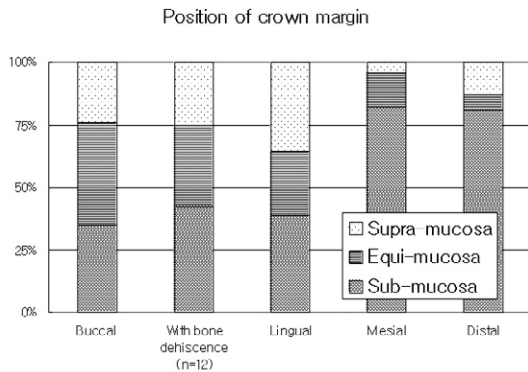


Figure 1. Frequency (%) of supra, equi, submucosal crown margin of implant-supported restorations at buccal, buccal with bone dehiscence, mesial and distal sites

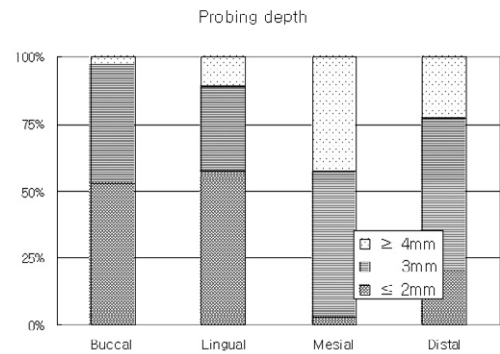


Figure 2. Frequency (%) distribution of various probing depth categories at buccal, lingual, mesial and distal sites at implant-supported restorations

Table 2. Various dimensions of peri-implant buccal mucosa and bone. Mid-facial width of keratinized mucosa, mucosa thickness, DIM at implant-supported restorations and width of alveolar bone measured in radiographs. Mean values, standard deviation, and range

Variable	Mean	Standard deviation	Range
Width of keratinized mucosa (mm)	2,13	1,07	0 - 5
Mucosa thickness (mm)	1,92	0,79	0,9 - 5,7
Probing depth (mm)	2,49	0,55	2 - 4
DIM (mm)	0,17	0,93	-2 - 2
PAL (mm)	2,28	0,85	0 - 4
Width of alveolar bone* (mm)	9,27	2,71	4,3 - 16,7

N=77 except *(n=53)

Table 3. Kendall's rank correlation of the position of peri-implant mucosal margin at buccal sites (DIM) with various variables

Variable	Correlation coefficient	Significance
Follow up period	0.095	0.291
Width of alveolar bone	-0.210	0.050
Mucosal thickness	0.060	0.053
Probing depth at buccal site	0.391*	0.000
Width of keratinized mucosa	0.272*	0.005

가 4 mm 이상의 탐침깊이를 보이고 있었고, 원심에서는 이보다 다소 낮지만 23%로 협측 3%, 설측 11 % 보다는 높은 4 mm 이상 탐침깊이의 빈도를 보이고 있었다.

Table 2는 임플란트 주변 연조직의 제원들-각화 점막의 폭경, 점막의 두께, 연조직 변연의 위치(DIM), 술전 Scanora 방사선상의 임플란트 매식예정부위 협설 골두께 등의 평균값과 표준편차, 그리고 분포를 나타낸다. 각화점막은 3개 임플란트 주변에서는 존재하지 않았으며 평균값은 2.13 mm 이었다. 연조직 변연부의 평균위치는 점막하방 0.17mm로 나타났다. 협측 탐침깊이에서 DIM를 뺀 부착점막위치(PAL)의 평균값은 2.28 mm 였다.

연조직 변연위치(DIM)와 추적기간, 임플란트 매식부위 협설 골두께, 점막 두께, 협측 탐침깊이, 협측 각화점막의 폭경 간의 관계를 Kendall's rank correlation test를 사용하여 분석한 결과(Table 3), 협측 탐침깊이와 협측 각화점막이 유의성있게 ($p < 0.01$) DIM와 관계있음이 보여졌다. 연조직 두께와 협측 탐침깊이와의 Kendall's rank correlation(correlation coefficient 0.212) 역시 95% 신뢰구간에서는 통계적으로 유의성있는 관계($p=0.05$)를 보였다.

IV. 고찰

본 연구에서 대부분의 환자들의 치태조절은 협측에서는 아주 우수했지만(8% 치태침착), 근원심 및 설면에서는 다소 높은 치태침착을 보였다(45-53%). 이는 ITI implant를 사용한 Buser등²⁵의 1년 추적 연구에서 12.5 % (4면의 평균), Behneke등²⁶의 3년 추

적 연구에서는 37 % (협설면 평균), Branemark 임플란트를 대상으로한 Chang등²⁷의 연구에서 14 % (협면), 24 % (설면), 31 % (근원심 평균)의 치태침착을 나타낸것에 비하여 높은 치태침착 빈도이다. 이유로 는 다른 연구들은 대부분 연구대상 임플란트가 전치부에 매식된데 비하여 본 연구는 대부분이 구치부에 매식되었으므로 위치에 따른 치태조절의 용이성이 치태침착빈도에 영향을 주었다고 볼 수 있겠다. 그리고 기타 연구들은 조망적 연구(prospective study) 과정에서 환자들의 장기적 치태관리가 철저한데 비하여 본 연구에서는 대부분의 환자가 정기적 관리를 받지 않은 것이 환자들의 치태조절에 영향을 주었을 수도 있을 것이다. 탐침의 깊이는 사용된 탐침의 형태 및 크기, 힘 등에 의해 영향을 받으며, 임플란트 주위의 연조직에는 치아주위와 달리 치아에 수직으로 교행하는 치주인대섬유가 없으므로 자연치에 비하여 탐침에 대한 저항이 적으므로²⁸, 더 깊은 탐침 깊이를 나타내는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서 측정된 탐침깊이는 Buser등²⁵의 2.74 mm (4면 평균값), Behneke등²⁶의 median 1.5-2 mm (4면 평균값) 보다 근원심면은 다소 깊은 양상을 보이나, 협설면은 비슷한 깊이를 보였다. 반면 협면 2.9mm, 설면 3.5mm, 근원심면 평균 3.5mm로 보고된 Chang등²⁷의 연구와는 비슷한 값을 보였다. 환자들의 치태침착이 다른 연구들^{25,26}보다 근원심, 설면에서 다소 높으므로 이로 인한 염증성 부종등이 근원심면의 다소 깊은 탐침깊이를 설명할 수 있을 것이다. 또한 임플란트매식에 부족한 협설골 폭경으로 생길 수 있는 협면연개를 피하기위해, 협면을 제 위치에 매식하기 위해서는 근원심은 약간 깊이 매식되는 경우가 있었

다. Giannopoulou 등²⁹의 연구에서처럼 깊이 매식된 ITI 임플란트 경우 탐침의 깊이가 위에 언급했던 연구들^{25,26}에 비해 다소 깊었으며(4.2mm), 시간의 경과에 따라 탐침깊이가 증가되는 것을 관찰할 수 있었다. 본 연구에서 치아에 인접한 임플란트의 경우, 치아쪽을 면한 근심면에서는 비교적 골높이가 유지되었으나, 유리단을 면한 원심쪽은 골소실이 이미 진행된 경우가 많았다. 깊이 매식된 임플란트 주위의 깊은 탐침깊이²⁹처럼 원심에 비해 다소 깊이 매식된 근심에서 더 깊은 탐침깊이와 빈도를 관찰할 수 있었다.

탐침출혈 존재유무의 치주질환의 진단이나 진행에 대한 높은 신뢰성³⁰에 비하여 임플란트주위 탐침출혈의 연조직염증에 대한 지표로서 신뢰성에 대하여서는 의문점이 제기되거나,^{22, 28} 혹은 임플란트 주위 염증과의 연관성을 주장하기도 하였다.^{31, 32} 본 연구에서 관찰된 탐침출혈 빈도는 Chang등²⁷의 전치부에 매식된 Branemark 단일 임플란트 주위의 출혈빈도(협측 67 %, 설측 62 %, 근원심 60 %)와 협면 (67% vs 39%)을 제외하고는 비슷하였다. 본 연구 대부분의 임플란트지지 금관의 협면이 연조직 변연상방내지는 같은 높이에 위치하므로, Chang등²⁷의 전치부 단일 금관처럼 심미적 이유로 다소 깊이 매식된 경우에 비해 탐침 깊이가 얕고, 치태 관리에도 유리하므로 적은 빈도의 염증을 보이는 것으로 생각된다. ITI를 대상으로한 다른 연구들^{25, 26}에서는 탐침낭의 상부 연조직의 출혈을 검사하는 Sulcus Bleeding Index를 사용하였기 때문에 본 연구에 비해 임플란트주위 연조직에 가해지는 탐침력이 적으므로 다소 낮은 빈도의 출혈을 보였다고 생각된다.

본 연구에서 측정된 임플란트 협면의 shoulder와 점막변연부의 거리(DIM)는 평균 - 0.17 mm로 Buser 등²⁵의 4면의 평균값 - 0.12 mm와 거의 같았지만, 전치부에 깊게 매식된 ITI 임플란트 주위²⁹ (- 1.5 mm) 보다는 다소 탐침낭 상방에 위치하였다. 연구대상 모든 금관이 임플란트 지대주에 시멘트로 접착되었으므로 제거가 불가능하여 점막하부에 shoulder가 깊이 위치한 경우 정확한 측정이 어려운 경우가 많아서 본 연구에서는 협설면만을 측정하였다. 근원심

에서는 다소 깊은 임플란트 매식위치 때문에 거의 대부분의 경우(81 - 82 %) 보철물변연은 점막하부에 위치하였다. 그러므로 임플란트 4면 모두를 측정하여 평균값을 구하였다면 더 큰 음의 값 즉, 더 깊이 탐침낭내에 위치를 나타내었으리라고 생각된다. 상당수의 임플란트보철물의 변연부가 점막 상부로 노출되었는데(협면 24%, 설면 36%), 이에 반해 Scheller 등³³의 연구에서는 Branemark 단일 임플란트지지에 의한 금관의 협면 금관변연부가 대부분 점막변연 하방에 위치한 채로 5년의 기간동안 안정되게 유지되었다. 반면 Oates등은³⁴ 2년의 추적기간 후 관찰된 ITI 임플란트 협면의 연조직변연의 높이는 61%에서 1mm이상 퇴축이 관찰되었다고 보고하였다. 이러한 차이는 전치부와 구치부의 심미적 요구의 차이로 전치부에는 임플란트가 깊게 심어지는 경향과 연구대상 임플란트의 디자인 차이 - 즉 2 stages 임플란트는 이에 연결되는 지대주의 shoulder 높이가 0 (ex. UCLA 지대주)에서부터 다양하게 연조직두께에 따라 선택하여 사용이 가능하지만 본 연구에 사용되어진 ITI 임플란트는 4개의 shoulder 높이 1.8 mm인 임플란트 이외에는 모든 임플란트의 shoulder 높이가 2.8 mm 이므로-때문에 연조직의 두께가 얇은 부위에서 ITI 임플란트가 노출될 가능성이 아주 크다. 심미를 목적으로 하는 전치부에서 한때 이 shoulder 부위를 조금 깊이 매식하기도하였으나, Hammerle등³⁵은 이러한 시술이 더 많은 골흡수를 가져올 수 있으므로 권장되지 않는다고 하였다. 하지만 최근의 심미성이 강조되는 전치부에 다소 깊게 식립된 ITI 임플란트를 장기적으로 추적한 연구²⁹에서 추적기간동안 비록 탐침낭의 깊이가 조금 증가되었지만 특별한 염증 소견이나 다른 연조직의 문제점 없이 건강하게 유지될 수 있었다고 보고되었다.

환자의 원활한 구강위생유지를 위하여 각화 점막이 부족한 임플란트주위에 종종 각화 치은을 이식하기도 한다. 하지만 각화점막의 양과 임플란트주변 점막의 건강과의 상관관계를 연구한 Wennstrom등³⁶은 각화점막의 양과 점막의 건강상태를 나타내는 여러 임상 변수들과의 상관관계를 찾는데 실패하였다. 본 연구에서 3개의 임플란트 주위에는 각화점막이

존재하지 않았으나 평균값은 2.13 mm으로 전치부를 포함한 Buser등²⁵의 연구 (3.26 mm), 전치부의 Branemark 단일 임플란트 주위를 조사한 Chang 등의 연구²⁷(3.9 mm)보다는 적고 구치부를 주로 포함한 Wennstrom 등의 연구³⁶(2.1 mm)와 유사하였다.

임플란트에 교합이 가해지고 첫해에 1년간 약 0.9에서 1.6mm, 그 후에는 0.05에서 0.13mm의 임플란트 주변의 골흡수가 관찰된다.¹⁵ 임플란트 주위염증(perio-implantitis)등으로 연 0.2mm 이상의 골흡수가 있을 때 임플란트는 실패로 여겨진다.¹⁶ 탐침 깊이에 임플란트 shoulder를 뺀 부착탐침깊이(PAL)는 2.28 mm로 여기에 Buser등²⁵이 방사선사진상에서 측정 한 탐침과 골까지의 거리 1.17 mm를 더하면 shoulder에서 골접촉면까지는 대략 3.5 mm가 된다. shoulder의 높이가 2.8 mm이므로 실제 골소실량은 0.7 mm이므로, 이는 평균 23개월의 추적기간의 정상범위내의 골흡수량이라고 할 수 있겠다.

치주병에 이환된 치아 주위의 골흡수의 형태는 주변 골조직이 두꺼운 인접골이나 설측부에서는 수직적인 삼면결손부(vertical 3wall defect)가 관찰되나 얇은 치조골에서는 수평적으로 골이 소실된다.¹⁷ 이와 유사하게 임플란트 주변 골 두께 역시 골흡수의 양이나 모양에 영향을 끼치리라 생각된다. 실제 이 같은 현상은 협면골이 얇은 경우 두꺼울 때보다 더 많은 흡수가 일어났으며¹⁸, 인접골에서도 두 임플란트 사이의 거리 즉 인접골 두께에 흡수의 모양이 결정됨을 관찰하였다.¹⁹ 임플란트 식립후 연조직은 치유과정을 거치면서 자연치 주위에서와 같이 일정한 생물학적 고정(biologic width)을 형성한다.¹⁰ 즉 골조직에서 일정한 거리를 두고 연조직과 임플란트와 결합부분이 형성되므로 임플란트 주위의 잔존하는 골의 형태가 연조직의 형태를 결정하게 된다.¹¹ 이러한 골의 두께와 흡수 양과의 관계는 위의 실험^{18,19}에서 일부 규명되었으나, 연조직 형태에 얼마나 영향을 주는가에 대한 연구는 보고되지 않았다. 임플란트 주변 골조직의 두께와 변연골높이와의 관계에서 Spray 등¹⁸은 협측 골두께가 1.8-2 mm에 이르면 골소실이 감소되고 종종 골증가가 관찰된다고 보고하였다. 본 연구에서는 수술시 구치부에 매식된 임플란트의 협

측골로 계측기구의 접근이 어려워서 방사선사진 촬영시 임플란트가 매식될 부위에 일치하는 스텐트를 사용하는 방법으로, 매식예정부위의 협설골 폭경을 측정하였다. 이 협설골 폭경과 임플란트 직경의 차이에서 간접적으로 임플란트 협설면의 두께를 예상할 수 있다는 가설에서 이들과 임플란트 협면의 연조직의 변연부위치관계의 상관관계를 분석했으나 통계적으로 유의성있는 차이는 발견되지 않았다.

우리가 임상에서 종종 접하는 치조골의 흡수가 심한 환자의 경우, 임플란트 협면이 골에 덮이지 않고 노출되는 열개 현상(dehiscence)이 일어났을 때 술 후 협면의 연조직 퇴축을 예상할 수 있다. 이를 방지하기위해 임플란트의 협면이 노출되면 수술 중 얻어지는 자가골혹은 동종골로 노출부위를 덮어준다.¹² 하지만 Palmer등¹³은 5년간 추적연구에서 15개의 단일 임플란트에서 8개의 열개를 관찰하였지만 연조직 퇴축등의 특별한 문제점이 없었음을 보고하고 있다. 그리고 또 다른 연구¹⁴에서도 5년의 추적기간동안 협측 연조직변연은 약간의 임플란트 주변 골흡수에도 불구하고 안정적으로 유지됨을 보고하였다. 하지만 위 두 임상연구에서 수술시 협측 노출부의 양을 측정하지 않았거나¹⁴ 술후 협측 치은의 퇴축 양을 측정하지 않았다¹³. 그리고 위 두 실험은 모두 단일 임플란트를 대상으로 하여 인접 자연치 치주조직이 임플란트 연조직변연의 유지에 영향을 줄 수도 있었으며³⁷ 임플란트의 수술방법이 이치수술을 동반하는 방식이었다. 본 연구에서도 임플란트 식립에 필요한 최소폭경 6mm에 미달하는 경우도 관찰되었지만 이들 경우 해부학적 한계가 허용하는 경우(하치조신경 및 상악동저까지 거리)내에서 치조골 정상의 평탄화가 이루어졌지만 77개중 12개 임플란트에서는 약간의 협측 변연골 노출이 발생하였다. 이 경우 수술도 중 얻어진 자가골로 이들 부위를 덮었다. 이 결과 때 문인지는 정확치 않지만 열개를 동반한 임플란트에서도 정상적으로 매식된 경우와 크게 다르지 않은 점막 변연부 위치 분포를 보였으며, Kendall's correlation 역시 통계적 유의성이 없었다.

임플란트 주위의 생물학적 고정 관계를 연조직의 두께 측면에서 살펴보면 연조직이 얇은 경우에는 필

요한 생물학적 고경을 확보하기 위해 두꺼운 연조직에서 보다 더 많은 골 흡수가 일어나는 것을 동물실험에서 관찰하였다¹⁰. 하지만 실제 환자를 대상으로 연구한 임상연구²⁰에서는 임플란트 지대주의 어깨(abutment shoulder)의 높이로 추정된 연조직 두께와 술후 관찰된 골흡수 양과의 관계를 볼 수 없어서 저자들은 위 동물실험에서 제기된 연조직의 두께와 골흡수 양과의 상관관계에 의문을 제기하였다. 이 의문에 대해 동물실험의 저자는 임상실험에서의 측정방법이 동물실험과 다른 점을 감안했을 때 결과적으로는 같은 양의 골흡수를 보인 것이라고 주장하였다.²⁰ 임플란트 shoulder와 협면 점막까지 거리(DIB)와 여러 변수들과의 상관관계 분석에서 협측의 탐침낭깊이, 각화점막의 폭경은 통계적 유의성이 있는 상관관계를 보였으며, 점막의 두께와는 상관관계가 관찰되지 않았다. 하지만 협측의 탐침낭깊이와 점막의 두께는 통계적 유의성있는 양(+)의 상관관계가 있었다. 이는 본 연구와 같은 연조직두께 측정기구를 사용한 연구³⁹에서 자연치주위에서 관찰된 결과와 유사하다.

V. 결론

본 연구에서 임플란트 주변 연조직의 탐침낭깊이, 각화점막의 폭경은 연조직 변연의 위치와 유의성있는 관계가 보여졌다. 하지만 임플란트주위 골조직두께와 연조직 변연의 위치와의 유의성있는 관계를 입증하는 데는 실패하였다. 임플란트 협면골 두께를 구강내 어느 위치에서나 직접 정확하게 측정할 수 있는 기구의 개발과 잘 계획된 조망적 연구방법으로 술전의 협면골의 두께와 연조직두께와 시간의 경과에 따른 임플란트 주변의 골흡수량, 연조직 변연부의 위치 변화의 관계를 규명하는 것이 필요할 것으로 사료된다. 임플란트 주변 연조직은 임플란트 성공에 직결되는 골유착의 보호와 더불어 오늘날 임플란트의 성공 개념에서 크게 강조되는 심미적 보철치료의 관점에서 환자, 술자에게 모두 중요하므로, 임플란트 주변 연조직 및 골조직에 대한 정확한 이해는 술 후의 심미적 결과를 미리 예측할 수 있는 아주 중요한 정보

가 되리라 생각된다. 특히 서구인에 비해 연조직 두께가 얇고, 임플란트가 시술될 협설골의 두께가 좁은 한국인에게서는 더욱 이들 요소의 정확한 이해가 임플란트 시술의 성공에 큰 영향을 끼치리라 생각된다.

VI. 참고문헌

1. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981 Dec;10(6):387-416.
2. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Branemark PI, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990 Winter;5(4):347-359.
3. Jemt T, Lekholm U, Adell R. Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous patients: a preliminary study on 876 consecutively placed fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989 Fall;4(3):211-217.
4. Jemt T. Modified single and short-span restorations supported by osseointegrated fixtures in the partially edentulous jaw. *J Prosthet Dent* 1986;55:243-247.
5. Creugers NH, Kreulen CM, Snoek PA, de Kanter RJ. A systematic review of single-tooth restorations supported by implants. *J Dent* 2000;28:209-217.
6. Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, Lindstrom J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand* 1981;52(2):155-170.
7. Listgarten MA, Lang NP, Schroeder HE, Schroeder A. Periodontal tissues and their counterparts around endosseous implants. *Clin Oral Implants Res* 1991 Jan-Mar;2(1):1-19.
8. Mombelli A, Lang NP. The diagnosis and treat-

- ment of peri-implantitis. *Periodontol* 2000. 1998 Jun;17:63-76.
9. Phillips K, Kois JC. Aesthetic peri-implant site development. The restorative connection. *Dent Clin North Am*. 1998 Jan;42(1):57-70.
10. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol*. 1996 Oct;23(10):971-973.
11. Choquet V, Hermans M, Adriaenssens P, Daelemans P, Tarnow DP, Malevez C. Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single-tooth dental implants. A retrospective study in the maxillary anterior region. *J Periodontol*. 2001 Oct;72(10):1364-71.
12. Widmark G, Ivanoff CJ. Augmentation of exposed implant threads with autogenous bone chips: prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2000;2(4):178-83.
13. Palmer RM, Palmer PJ, Smith BJ. A 5-year prospective study of Astra single tooth implants. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:179-182.
14. Scheller H, Urgell JP, Kultje C, Klineberg I, Goldberg PV, Stevenson-Moore P, Alonso JMN, Schaller M, Corria RM, Engquist B, Toreskog S, Kastenbaum F, Smith CR. A 5-year multicenter study on implant-supported single crown restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:212-218.
15. Oh T-J, Yoon J, Misch CE, Wang H-L. The Causes of Early Implant Bone Loss: Myth or Science? *J Periodontol*. 2002;73:322-333.
16. Zarb GA, Albrektsson T. Consensus report: towards optimized treatment outcomes for dental implants. *J Prosthet Dent*. 1998 Dec;80(6):641.
17. Tal H. Relationship between the interproximal distance of roots and the prevalence of intra-bony pockets. *J Periodontol*. 1984 Oct;55(10):604-607.
18. Spray JR, Black CG, Morris HF, Ochi S. The influence of bone thickness on facial marginal bone response: stage 1 placement through stage 2 uncovering. *Ann Periodontol*. 2000 Dec;5(1):119-28.
19. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol*. 2000 Apr;71(4):546-549.
20. Kastenbaum F, Lewis S, Naert I, Palmquist C. The EsthetiCone abutment: three-year results of a prospective multicenter investigation. *Clin Oral Implants Res*. 1998 Jun;9(3):178-84.
21. Abrahamsson I. Some characteristics of periimplant tissues. Experimental studies in the dog. Ph.D. thesis. Goteborg university 1999:35-36.
22. Lekholm U, Adell R, Lindhe J, Branemark PI, Eriksson B, Rockler B, Lindvall AM, Yoneyama T. Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures. (II) A cross-sectional retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1986 Feb;15(1):53-61.
23. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI, Lindhe J, Eriksson B, Sbordone L. Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures (I). A 3-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1986 Feb;15(1):39-52.
24. Buser D, von Arx T. Surgical procedures in partially edentulous patients with ITI implants. *Clin Oral Implants Res*. 2000;11 Suppl 1:83-100.
25. Buser D, Weber HP, Lang NPT. Tissue integration of non-submerged implants. 1-year results of a prospective study with 100 ITI hollow-cylinder and hollow-screw implants. *Clin Oral Implants Res*. 1990 Dec;1(1):33-40.
26. Behneke A, Behneke N, d'Hoedt B, Wagner W. Hard and soft tissue reactions to ITI screw implants: 3-year longitudinal results of a prospective study. *Int J Oral Maxillofac*

- Implants. 1997 Nov-Dec;12(6):749-5
27. Chang M, Wennstrom JL, Odman P, Andersson B. Implant supported single-tooth replacements compared to contralateral natural teeth. Crown and soft tissue dimensions. Clin Oral Implants Res. 1999 Jun;10(3):185-94.
 28. Ericsson I, Lindhe J. Probing depth at implants and teeth. An experimental study in the dog. J Clin Periodontol. 1993 Oct;20(9):623-7
 29. Giannopoulou C, Bernard JP, Buser D, Carrel A, Belser UC. Effect of intracrevicular restoration margins on peri-implant health: clinical, biochemical, and microbiologic findings around esthetic implants up to 9 years. Int J Oral Maxillofac Implants. 2003 Mar-Apr;18(2):173-81.
 30. Lang NP, Adler R, Joss A, Nyman S. Absence of bleeding on probing. An indicator of periodontal stability. J Clin Periodontol. 1990 Nov;17(10):714-2
 31. Lang NP, Wetzel AC, Stich H, Caffesse RG. Histologic probe penetration in healthy and inflamed peri-implant tissues. Clin Oral Implants Res. 1994 Dec;5(4):191-20
 32. Giovanni E, salvi, Philippe Bardet, Niklaus P. Lang. Clinical parameters in longitudinal implant studies. In: Lang NP, Karring T, Lindhe J. eds. Proceedings of the 3rd European Workshop on Periodontology Implant dentistry 1999;242-254. Berlin: Quintessence Publ. Co.
 33. Scheller H, Urgell JP, Kultje C, Klineberg I, Goldberg PV, Stevenson-Moore P, Alonso JM, Schaller M, Corria RM, Engquist B, Toreskog S, Kastenbaum F, Smith CR. A 5-year multicenter study on implant-supported single crown restorations.
 34. Oates TW, West J, Jones J, Kaiser D, Cochran DL. Long-term changes in soft tissue height on the facial surface of dental implants. Implant Dent. 2002;11(3):272-9.
 35. Hammerle CH, Bragger U, Burgin W, Lang NP. The effect of subcrestal placement of the polished surface of ITI implants on marginal soft and hard tissues. Clin Oral Implants Res. 1996 Jun;7(2):111-9.
 36. Wennstrom JL, Bengazi F, Lekholm U. The influence of the masticatory mucosa on the peri-implant soft tissue condition. Clin Oral Implants Res. 1994 Mar;5(1):1-8.
 37. Avivi-Arber L, Zarb GA. Clinical effectiveness of implant-supported single-tooth replacement: the Toronto Study. Int J Oral Maxillofac Implants. 1996 May-Jun;11(3):311-2.
 38. Eger T, Muller HP, Helnecke A. Ultrasonic determination of gingival thickness. Subject variation and influence of tooth type and clinical features. J Clin Periodontol. 1996 Sep;23(9):839-45.

Influence of soft tissue and bone thickness on the dimensional change of peri-implant soft tissues : A clinical follow-up study

Chang, Moontaek

Department of Periodontology and Research Institute of Oral Bio-Science
College of Dentistry, Chonbuk National University

The aim of this study was to investigate the influence of peri-implant soft tissue and bone thickness on the early dimensional change of peri-implant soft tissue.

Seventy-seven non-submerged implants of 39 patients which had been loaded more than 6 months were selected for the study. Following clinical parameters were measured; bucco-lingual bone width of the alveolar bone for implant placement before implant surgery; distance between implant shoulder and the first bone/implant contact at the surgery; presence of plaque, probing depth, bleeding on probing, width of keratinized mucosa, mucosa thickness, distance between implant shoulder and peri-implant mucosa, crown margin location at follow-up examination.

The results showed that distance between implant shoulder and peri-implant mucosa (DIM) was correlated with probing depth and width of keratinized mucosa ($p < 0.05$). In addition, mucosa thickness was also correlated with probing depth ($p < 0.05$). However, the bone width of alveolar bone and soft tissue thickness were not found to be correlated with DIM.

It is important to understand the meaning of peri-implant tissue dimension in relation to dimensional changes of peri-implant soft tissue which designates appearance of implant-supported restorations. Future study is needed to elucidate the significance of the buccal bone thickness and soft tissue thickness with respect to the change of peri-implant soft tissue margin with the use of an instrument capable of measuring buccal bone thickness directly.

keywords : peri-implant tissue, mucosa thickness, bone width, dimensional change, implant position