

자연 치아와 골유착성 임플란트의 동요도에 관한 연구

서울대학교 치과대학 치과보철학교실 및 치학연구소
장경수 · 김용호 · 김영수

I. 서 론

오늘날 치과 영역에서 임플란트가 많은 관심과 기대로 널리 시도되고 있는 이유는, 무엇보다도 Brånemark 등이 제시한 15년 이상의 장기적이고도 과학적인 자료에 근거하고 있으며¹⁻⁴⁾, 이에 따른 장기적인 예후의 판단이 가능하기 때문이다. 이러한 치과 임플란트의 장기간 성공에는 주변 골조직과의 긴밀한 접촉과 함께 양호한 상호작용이 전제 조건인 것으로 판단되는 바, Albrektsson 등³⁾이 제시한 치과 임플란트의 성공기준에서 첫째로 임상적인 동요도가 없어야 할 것을 요구하고 있다. 치과 임플란트의 안정성은 임플란트 지지성 보철물의 기능수행에 필수적인 요소이며, 임플란트의 동요는 임플란트 주변 골 침착 및 성숙의 실패, 즉 골 유착의 실패를 의미한다^{3, 5, 25)}.

현재 자연치의 치주 상태나 임플란트 주변 조직의 건강도를 측정하는 방법으로는, 각종 치주 지수, 치주 탐침법, 세균 배양법, 면역학적 방법, 타진음에 의한 방법, Periotest를 이용한 방법등이 있다^{13, 24)}. 그 중에서 Periotest법은 Periotest unit(Siemens, Germany)를 이용하여 치아 및 임플란트의 동요도를 시각적 및 청각적으로 정량 측정할 수 있는 기구로 인정받고 있다^{20-22, 24)}.

임플란트에 대한 지속적인 임상적 관찰의 중요성, 즉 진단 및 예후판단에 대한 믿을 만한 기준으로서의 가치에 대한 인식이 날로 증가하고 있는데, 치아 및 임플란트에서 동요도의

변화는 진단과 예후의 판단에 매우 중요한 자료이다. 초기에 임상적으로는 나타나지 않는 동요도의 변화를 감지하고, 자연치에서의 치주 기능의 객관적 측정치로서²⁰⁾, 또한 손으로 촉진해서 알 수 없는 정도의 미세한 동요도를 감지해 낼 수 있다는 것이 Periotest법의 커다란 장점이다. 동요도가 의미하는 것은 염증, 골 흡수, 과도한 부하, 섬유성 결합조직의 개재 등이며, 특히 임플란트의 장기적 예후판단에 중요한 요소이다.

본 연구에서는 골 유착성 임플란트 시술 후 보철물을 장착하여 기능하고 있는 환자들을 대상으로 Periotest unit를 이용하여 동요도를 측정하였다. 또한 치주 건강이 양호한 자연치의 동요도를 측정하여 상호 비교하고 대조군으로 사용함으로써 임플란트의 성공여부와 예후의 판단에 참고가 될 수 있는 자료를 얻고자 하였다.

II. 연구자료 및 방법

서울대학교병원 보철과에서 골유착성 임플란트를 시험적 시술받은 환자를 대상으로 Periotest(그림 1)를 사용하여 임플란트의 인공 지대치 실린더의 순축 또는 협축에 하중을 가하고 그 결과를 기록하였다. 임플란트를 식립하고 보철물을 장착한 피검자들은 임상적으로는 동요도가 없었으며, 임플란트 주변에 염증 소견을 보이지 않았고 동통이나 불편감 같은 환자의 주관적 증상도 없었다. 조사대상 환자는

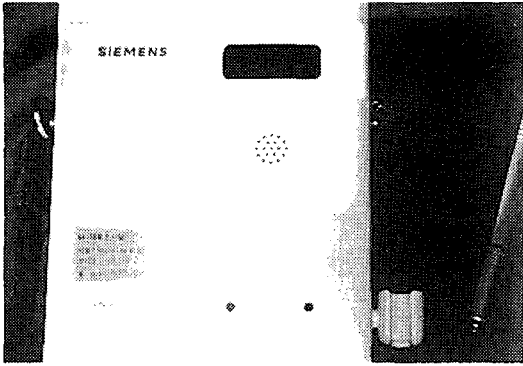


그림 1. Periotest Unit

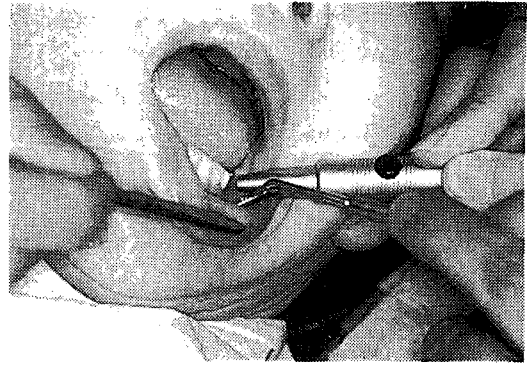


그림 2. 인공 지대치 실린더 협면의 Periotest Unit

모두 13명으로서, 남자 6명(평균 연령 48.6세), 여자 7명(평균 연령 46.7세)이었으며, 사용한 임플란트의 갯수는 모두 70개이다. 임플란트 식립후 경과된 시간은 평균 19.5개월(11-33개월)이었다.

자연 치아의 피검자로는 치주상태가 비교적 양호하다고 생각되는 치과 의사 및 치과 치료실 종사자 30명(남자 15명, 평균 25.9세, 여자 15명, 평균 24.3세)을 대상으로 상, 하악 우측 제 1대구치로부터 좌측 제 1대구치까지의 24개 치아에 대하여 Periotest를 사용하여 치아동요도를 측정하였다.

Periotest의 handpiece는 임플란트의 인공 지대치 실린더 및 치아의 순면, 또는 협면의 중앙부에 위치시키고, 측정하려는 임플란트나

치아는 피검자의 두부 위치를 변화시켜 가면서 측정치면이 바닥면에 수직이 되도록 하였으며, Periotest의 핸드피스에 검사될 임플란트나 치아의 장축에 대해 직각이 되도록 하였다(그림 2).

Periotest unit는 마이크로 컴퓨터가 내장된 기구로서 전기적으로 작동되는 8gm의 충격용 막대가 1초에 4회씩, 4초간 총 16회의 충격을 치면에 작용시키고 그 중 4회 이상의 충격이 Periotest에 내장된 컴퓨터에 의해 감지되어, 화면상에 -8부터 +50까지의 수치와 음성으로써 동요도를 표시해 준다. Periotest unit의 충격용 막대가 치아나 임플란트 표면에 부딪치면 막대의 속도가 감소되는데, 치주조직의 건강도와 완충 특성이 좋을수록 속도의 감소는

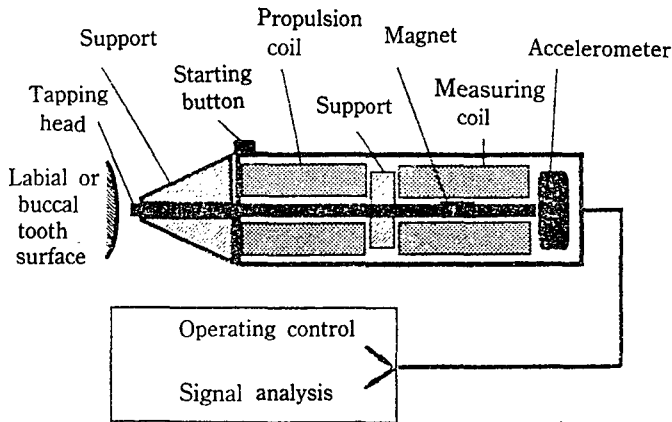


그림 3. Periotest Unit Handpiece의 단면도

빠르게 일어난다. 이것이 막대 끝에 위치하고 있는 가속계에 감지되고, 백분의 일초 단위의 치아 접촉시간을 분석하는 원리를 이용한 것이다^{17, 20)}(그림 3). Periotest Value(PTV)는 객관성과 재현성이 있으며, 반복적으로 쉽게 측정이 가능한 검사 항목이다^{5, 7, 15, 17)}.

III. 연구 결과

정상 자연치아의 치아 동요도 결과는 아래 표와 같다.

모든 자연치아에 있어서의 동요도를 비교한 결과, 동요도의 차이가 남자에서는 6개의 세부군으로, 여자에서는 5개의 세부군으로 구분되었다($p < 0.05$). 우선 남자의 경우에서는, 상악 견치와 하악 견치, 하악 제 1, 2소구치, 하악 제1대구치가 가장 낮은 동요도를 보인 제 1군으로 나타났으며, 다음으로 상악 제 1소구치와 상악 제 1대구치가 제 2군, 상악 제 2소

구치가 제 3군, 상악 측절치와 하악 측절치가 제 4군, 상악 중절치가 제 5군, 마지막으로 하악 중절치가 가장 높은 동요도를 보인 제 6군으로 나타났다(표 1, 표 2). 여자의 경우에서도 제 1 군은 남자의 경우와 마찬가지로 상악 견치, 하악 견치, 하악 제 1, 2 소구치, 하악 제 1 대구치가 포함되었으며, 제 2군에는 상악 제 1대구치, 제 3군에는 상악 제 1, 2소구치와 하악 측절치, 제 4군에는 상악 중절치와 상악 측절치가 속하였고, 가장 높은 동요도를 갖는 제 5 군은 남자에서와 마찬가지로 하악 측절치로 나타났다(표3, 표4).

또한, 자연치에서 각 치아의 위치에 따른 남녀의 성별 비교 t-test 결과는 상악 중절치와 상악 제 2소구치, 하악 중절치와 하악 견치에서는 $p < 0.05$, 그리고 하악 제 2소구치에서는 $p < 0.01$ 로서 남자에서의 PTV가 여자의 경우에 비해 다소 낮은 것으로 나타났다. 하지만, 그 외의 치아들인 상악 측절치, 상악 견치, 상악

표 1. 남자에서의 자연 치아 동요도

	중절치	측절치	견 치	1소구치	2소구치	1대구치
상악	3.90	3.63	-0.53	2.00	2.40	1.07
하악	5.13	3.30	-1.00	-0.17	-0.23	-0.23

표 2. 남자에서의 자연 치아 동요도(Oneway ANOVA and Duncan's multiple range test)

	3	3	5	6	4	6	4	5	2	2	1	1
하악견치												
상악견치												
하악제2소구치												
하악제1대구치												
하악제1소구치												
상악제1대구치	*	*	*	*	*							
상악제1소구치	*	*	*	*	*							
상악제2대구치	*	*	*	*	*	*	*					
하악측절치	*	*	*	*	*	*	*	*				
상악측절치	*	*	*	*	*	*	*	*				
상악중절치	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
하악중절치	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

* : significant ($p < 0.05$)

표 3. 여자에서의 자연 치아 동요도

	중절치	측절치	견 치	1소구치	2소구치	1대구치
상악	4.93	4.83	-0.07	3.33	3.73	1.77
하악	6.47	4.03	0.17	0.30	1.30	0.87

표 4. 여자에서의 자연 치아 동요도(Oneway ANOVA and Duncan's multiple range test)

	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
상악견치												
하악견치												
하악제1소구치												
하악제1대구치												
하악제2소구치												
상악제1대구치	*	*	*	*	*							
상악제1소구치	*	*	*	*	*	*						
상악제2소구치	*	*	*	*	*	*						
하악측절치	*	*	*	*	*	*						
상악측절치	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
상악중절치	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
하악중절치	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

* : significant (p<0.05)

제 1소구치, 상악 제 1대구치와 하악 측절치, 하악 제 1소구치 및 하악 제 1대구치에서는 동요도에 있어서 남녀의 성차가 없었다(그림 4).

동일한 자연치아 위치에 대한 상악과 하악의 동요도 비교에서는 중절치는 상악이, 제 1, 2 소구치와(p<0.01) 제 1대구치에서는 하악에서 더 낮은 PTV를 나타내었으며(p<0.05), 측절치와 견치에서는 상악과 하악간에 유의한 차이를 보이지 않았다(표5, 그림5).

식립된 임플란트를 부위별로 각각 상악 전치부, 상악 구치부, 하악 전치부, 하악 구치부로 구분하여 PTV를 ANOVA로 분석한 결과(표6, 그림6), 상악 전치부 및 상악 구치부에 식립된 임플란트에 비하여 하악 전치부 및 하악 구치부에 식립된 임플란트의 동요도가 더 낮은 것으로 나타났으며, 상악골과 하악골에서 각각

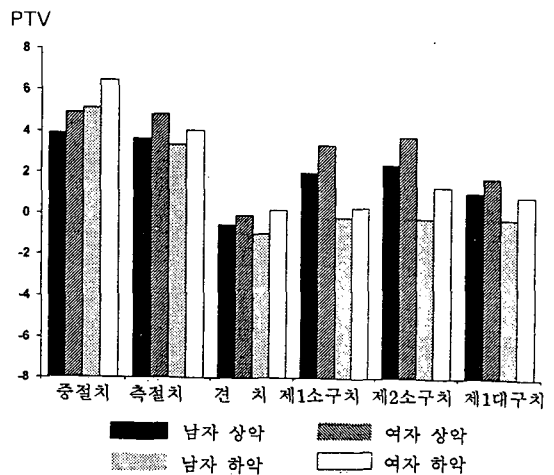


그림 4. 자연치아에서의 각 치아별 동요도

표 5. 평균 자연 치아 동요도(남자+여자)

	중절치	측절치	전 치	1소구치	2소구치	1대구치
상악	4.42	4.23	-0.30	2.67	3.07	1.42
하악	5.80	3.67	-0.42	0.07	0.53	0.32

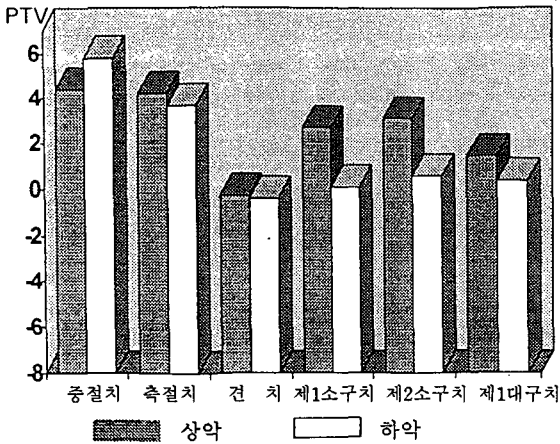


그림 5. 상악과 하악 치아의 동요도 비교

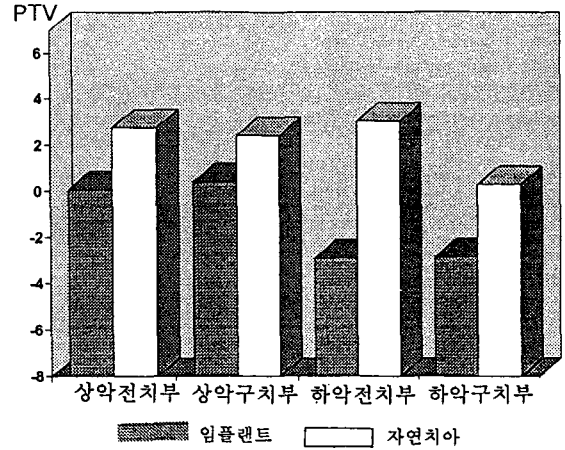


그림 7. 임플란트와 자연치아의 동요도 비교

표 6. 임플란트의 동요도

	전치 및 견치부	소구치·대구치부
상악	0.08(13)	0.38(8)
하악	-2.90(19)	-2.83(30)

*() 안의 숫자는 임플란트의 갯수를 나타냄.

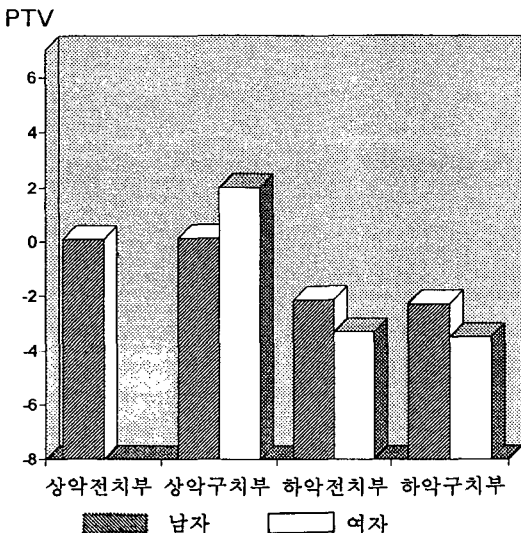


그림 6. 임플란트의 부위별 동요도

전치부와 구치부에 식립된 임플란트간에는 동요도의 유의할 만한 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). 또, 자연치아의 경우와 마찬가지로 임플란트의 경우에서도 남,녀의 성별 유의성은 나타나지 않았다($p > 0.05$).

끝으로, 임플란트의 동요도와 해당부위의 자연치아의 동요도를 상악 전치부, 상악 구치부, 하악 전치부, 하악 구치부의 4가지 부위별로 t-test를 이용하여 분석한 결과에서, 상악 구치부는 $p < 0.05$, 상악 전치부 및 하악 전치부, 하악 구치부는 $p < 0.01$ 로서 모든 경우에 임플란트가 건강한 자연 치아에 비해서 현저하게 낮은 PTV를 나타내었다(그림 7).

IV. 총괄 및 고안

건강한 치아에서 생리적인 동요도를 보이는 까닭은 치아와 치조골 사이에 교원섬유망으로 주로 이루어진 치주 인대가 존재하기 때문이다. 치주 인대는 탄성을 가지고 있는 조직으로서, 혈류에 의한 맥동적 압력에 대해 생리적 반응을

나타낸다. 건강한 치주조직을 가진 단근치에서의 PTV는 1.5-7.0 이라고 한다²⁰⁾. 이러한 치아의 동요도는 3차원적이며, 인장력을 받는 쪽의 치주인대 섬유에 의한 것이고,^{11,16)} 동요도의 크기는 가해진 외력의 속도에 비례한다¹⁶⁾. 정상적 치주 조직을 가진 사람들에게서도 절치는 촉진으로 감지해 낼 수 있을 정도의 동요도를 갖는 경우가 있다^{20,24)}.

Olive등은 Periotest unit가 자연치에서 충격력에 대한 치주조직의 반응을 측정할 수 있다고 하였으며, 따라서 자연 치아의 임상적 동요도를 정량화할 수 있다고 언급한 바 있다¹⁵⁾. Schulte, Lukas등은 Periotest unit의 기술적 역사와 응용에 관한 기술을 통하여 Periotest의 가치에 대해 자세히 언급하였다²¹⁾.

자연치에서 PTV는 충전물의 유무, 치아의 총생, 식이 등의 영향을 별로 받지 않는다는 보고가 있으며²⁰⁾, 치아가 교합접촉을 이루게 되면, 치주인대섬유가 늘어나서 완충 효과가 감소되어 PTV가 실제보다 낮게 나타나므로, 반드시 개별 치아의 동요도 측정시에는 상악과 하악이 약간 이개된 상태를 유지해야 한다.

Periotest는 자연치에서 치주질환의 진단에도 유용한 기구로서²⁰⁾, 치아 동요도와 치주 조직의 완충 특성을 알 수 있는 생체물리학적 지수이다. 즉, 골막과 골조직의 점도탄성에 의한 완충효과가 PTV에 반영된다. 치주적으로 건강한 자연 치아의 경우에 하악 견치와 소구치에서 가장 낮은 PTV를 보이며, 하악 중절치에서 가장 높은 PTV를 나타낸다. 전반적으로 구치부는 비교적 낮은 동요도를 보이고²⁴⁾ 하악이 상악보다 PTV가 낮고, 남자가 여자보다 PTV가 낮다^{6,20)}.

본 연구에서도, 남녀 모두 하악 중절치가 가장 높은 PTV를 나타냈으며, 하악 견치와 하악 소구치부위에서 가장 낮은 PTV를 보였다. 또, 대체로 중절치를 제외한 하악 치아의 PTV가 상악 치아에 비해 같거나 더 낮은 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 구치부 치근의 수가 많고 따라서 골조직과 접촉하고 있는 치주 인대 면적이 넓기 때문이라고 생각하며, 견치는 치근의 길이가 긴 것이 원인요소로 생각된다. 상악에 비해 하악의 치아 동요도가 낮은 이유는

하악골이 상악골보다 더 치밀하기 때문인 것으로 사료된다.

한편, 본 연구에서 상, 하악 12개 치아 중, 부분적으로는 남녀의 성별차이가 나타났으나, 그렇지 않은 치아들도 절반을 상회하는 것으로 보아 뚜렷이 결론 내리기는 아직 어려운 상태라고 생각된다. 연구 대상으로 선택된 피검자들이 모두 젊고 건강한 연령층이라는 것이 이와 같은 결과의 한 가지 이유라고 생각된다. 여성의 경우에는 증령에 따른 신체적 변화가 남성에 비하여 다소 두드러지기 때문에 보다 광범위한 연령을 대상으로 조사한다면, 주로 여성의 대사와 내분비에 관련된 요인들이 더 크게 노출되어 동요도에 반영될 수 있을 것으로 판단된다.

골유착이라는 용어는 기본적으로 조직학적 소견에 따른 것이며, 임상적으로 골유착을 확인하는데에는 어려움이 많다. 골유착의 성공 여부는 임플란트에 인공 지대치를 연결하여 보철물 제작을 시작하기 이전에 확인되어야 하며^{1,4)}, 보철물이 장착된 후에도 지속적으로 관찰하고 평가해야 할 필요가 있다. 오늘날 임플란트의 사용이 급증하는 가운데, 임플란트의 임상적 효용가치를 판단하는 데는 장기간의 추적조사가 필수적인 것이다. 골유착 과정은 임플란트 식립 후, 시간의 경과에 따라 점진적으로 완성되어 가기 때문에 PTV에 의거함으로써 임상적으로 안정성이 있어 보이는 임플란트에 언제 부하를 가해도 되는지를 결정하는 데 도움을 얻을 수 있다.

임플란트 주변 조직의 탄성 특성을 정량화하는 데에는 정적 동요도 측정법만으로는 다소 미흡하다. 임플란트에 대한 타진 반응이 가능한 동적 측정 장치가 요구되며, Periotest unit는 치주 및 임플란트 주변 조직의 완충, 탄성 특성을 측정할 수 있는 기구로서, 임플란트가 골조직과 긴밀하게 접촉되어 있는지, 아니면 섬유성 결체조직으로 둘러싸여 있는지를 판단할 수 있는 기구이다. 즉, Periotest unit는 임플란트의 동요도를 정량적으로, 재현성이 우수하게 측정해낼 수 있는 기구로서 육안으로 쉽게 알 수 없는 미세한 동요도를 감지해 낼 수 있다⁷⁾.

Teerlink등²⁵⁾은 악골의 형태와 조성, 임플랜트 주위조직의 특성, 인공 지대치의 길이가 PTV를 결정하는 데 영향을 미치며, 임플랜트의 길이나 기능을 수행한 기간등은 PTV에 별 영향을 주지 않는다고 하였다. Olive등은 PTV가 상악에서는 임플랜트의 길이에 따른 상관관계가 있었으나, 하악에서는 상관관계가 없었다고 하였는데, 이것은 임플랜트의 길이보다는 골조직의 성질이 PTV에 더 큰 영향을 미치며, 골조직이 치밀할 경우에 임플랜트의 길이는 별 영향이 없음을 의미한다¹⁵⁾. 반대로 Chavez등은 임플랜트의 위치와 PTV 간에는 상관관계가 없다고 하였다⁵⁾. 본 연구에서는 전치부 및 구치부 모두에서 상악골에 식립된 임플랜트에 비하여 하악골에 식립된 임플랜트의 경우에서 낮은 PTV, 즉 낮은 동요도를 나타내었다. 이것은 Chavez등의 결과와는 다르지만 Olive등의 연구 결과와는 일치하고 있다^{15,25)}. 골 조직의 성질 차이는 어디까지나 평균적인 것이며 모든 환자에서 반드시 하악골의 치밀도가 상악골보다 더 높을 필요는 없긴 하지만 대체로 연구 대상의 선택이 적절하다면 상악골과 하악골의 치밀도에 있어서 분명한 차이가 존재하고 그에 따라 상악골과 하악골에 식립된 임플랜트의 동요도 차이는 어느 정도 예상할 수 있다고 본다.

Albrektsson등²⁾은 임플랜트 식립후의 경과시간이 길수록 임플랜트의 동요도가 낮을 것으로 예상하고, 그와 같은 결과를 보고하였다. 임플랜트 식립 후, 기능적 부하를 받게 되면 주변 골조직이 성숙되고 더 치밀해 진다. 따라서, 임플랜트를 제거하는 데 필요한 토오크가 더 많이 소요된다. 반면에 Chavez등은⁵⁾은 Albrektsson등과는 반대로 임플랜트 식립후 경과시간은 PTV와 무관하다는 상반되는 견해를 제시하였다. 본 연구에서는 조사 대상의 수도 적었지만 대상자의 임플랜트 식립후 경과기간이 크게 차이가 나지 않는다고 판단되어 연구 항목에서는 배제하였다. 하지만, 임플랜트 식립후 주변 골조직의 형성과 성숙이 진행되고 교합력과 같은 기능적 부하를 적절히 받음으로써 임플랜트가 점차 안정화되고 따라서 동요도의 점진적 감소를 가져오리라고 본다.

Jemt등도 임플랜트의 기능 기간이나 임플랜트의 길이와 PTV는 무관하다고 주장하였으며, PTV와 보철물의 종류에는 관련이 있다고 하였다^{5,8)}. 즉, overdenture의 경우가 fixed bone anchored type의 보철물보다 낮은 PTV를 보인다. overdenture는 저작력을 임플랜트 및 잔존 치조제에 분산시키므로 상대적으로 임플랜트의 동요도가 낮게 나타나는 것이라고 생각한다.

동요도 없이 잘 기능하는 임플랜트를 위해서는 임플랜트 주변 골조직의 양과 질이 중요하므로, ^{9,26)} PTV와 골 소실 정도간에는 상관관계가 존재한다. 골유착의 실패를 의미하는 PTV도 학자마다 견해를 달리한다. Schulte와 Lukas²¹⁾는 PTV 10 이상이 골유착의 실패를 의미한다고 하였고, Chavez등⁵⁾은 PTV 6이상이면 임플랜트 주변에 상당량의 결합조직이 생성되었음을 의미하는 것으로서, 임플랜트의 안정성에 위험신호를 보이는 것이라고 하였으며, Olive등¹⁵⁾은 PTV 5이상을 위험신호로 간주하였다.

본 연구에서 건강한 자연치아와 임플랜트의 동요도를 비교한 결과, 모든 경우에 있어서 임플랜트의 PTV가 자연치의 PTV보다 낮게 나타났다. 이것은 임플랜트가 결합조직의 개재가 없이 골조직과 ankylosis 형태의 직접적 결합이 일어난 데에서 기인한다. 즉, 성공적인 골유착이 모든 경우에 일어났음을 말해주는 것이다. 특히, 본 연구에서 임플랜트가 식립된 환자들의 연령이 자연치를 가진 대조군의 경우보다 월등히 높았던 점을 감안한다면, 골유착이 성공적으로 이루어진 임플랜트의 우수한 장기적 예후를 신뢰할 만하다. Steflik등은 임플랜트와 견치, 임플랜트와 절치에서 PTV의 유의한 차이가 있다고 하였으며, 임플랜트와 구치간에는 동요도의 유의한 차이가 없다고 하였다²⁴⁾.

그 밖에 PTV에 영향을 미칠 수 있는 요소들은 다음과 같다. 우선, 임플랜트의 표면적이 넓을수록 PTV는 낮게 나온다²¹⁾. 또한, 인공 지대치 실린더의 길이도 동요도에 영향을 미친다고 한다^{15,25)}. 그러나, 임플랜트에 있어서 성별

차이나 연령별 차이는 아직 논란이 많이 있으며^{15,18)}, 전신적 건강 악화 및 적절한 구강 위생 관리의 결여, 임플란트 수술과정에서의 외과적 합병증도 PTV의 변화를 가져오는 요소가 될 수 있다. 사용한 임플란트의 종류에 따른 차이도 있을 수 있는데, ITI 임플란트와 Bonafit 임플란트간에는 상악과 하악에서 각각 PTV의 유의한 차이가 있었다고 한다¹⁸⁾. Scotter와 Wilson²³⁾은 각종 임플란트의 평균 PTV를 조사하기도 하였다. 그리고, 저작력 같은 부하가 작용됨에 따라 어느 정도 임플란트의 동요도는 증가된다¹³⁾

Teerlink등²⁵⁾은 30 명의 환자에게서 하악에 Brånemark 임플란트를 시술후 PTV를 측정한 결과 평균 -1.74를 기록하였다. 본 연구에서는 하악골에 식립된 임플란트의 경우는 -2.18, 상악골의 경우에는 0.23, 전체적으로 -1.32의 평균 PTV를 기록하였다.

교합요소도 중요한데, 교합의 부조화에 의한 치아의 동요는 환자에게 불편감과 저작 기능의 장애를 가져다 주며, 이것이 임플란트에서는 곧 실패로 이어지므로, 기능적이고도 균형있는 교합 관계의 설정과 유지가 필요하다¹⁴⁾.

완전한 골유착이 일어난 임플란트의 경우라고 할지라도 Periotest에서는 약간의 동요를 나타내게 되는데, 그 이유는 티타늄 옥사이드와 결합하여 계면을 형성하고 있는 proteoglycan과 glucosaminoglycan에서 다소의 동요도를 허용하며, 해면골의 Young's modulus(1 GPa), 피질골의 Young's modulus(15 GPa)가 골조직의 탄성을 나타내기 때문이다²⁾. 그러나, 티타늄의 Young's modulus가 102 GPa이므로 비교적 큰 영향을 주지는 않는다.

치주 건강을 나타내는 지표에는 미생물 조직 배양법, 치주낭 삼출액 부피 지수, 치은 출혈 지수, 치태 축적 지수, 변연 골조직 높이 측정법, 치주낭 탐침법, 임상적 동요도 측정, PTV 법 등이 있으며, 종래의 각종 치주 지수 법이나 방사선학적 조사법은 주변 조직 건강의 개괄적인 면을 알 뿐이다. 최근에 개발되고 있는 표준화된 방사선학적 조사법은 임플란트의 성패를 가름하고 장기적 추적 조사에 사용되는 방법으로서 비교적 정확한 판단 기준으로서의

가치가 인정된다. Schulte등은 방사선학적 소견에 의한 골 소실 및 치주낭 탐침에 의한 결과와 PTV는 상관관계가 있다¹⁹⁾고 말한 바 있다. 그러나, 표준 방사선 조사법 및 디지털 영상법은 표준화하기 위한 장치가 다소 복잡하고 판독에 있어서도 많은 노력과 시간을 요한다는 단점이 있다^{23,24)}. 또, 방사선 사진은 2차원적 한계를 가지며 과도한 방사선 조사량이 환자에게 작용될 수 있는 잠재적 위험성도 내포하고 있다.

임플란트의 실패 원인으로는 전신 건강 상태의 악화, 노령, 구강 위생의 불결, 수술 과정중에서의 과도한 열 발생, 조기 접촉과 같은 보철적 문제, 부착 치은양의 부족, 수술전 염증¹⁸⁾ 등이 있다. 임상적으로나 방사선학적으로 골 유착이 일어난 것처럼 보이는 임플란트에서, PTV가 동요도 유무의 경계수준에 있는 경우가 많이 발견된다¹⁵⁾. Periotest법은 방사선학적으로 파악이 어려운, 치주 조직의 생리적, 병적 변화를 정량적으로 계측할 수 있으며,^{19,20,22,23)} Periotest unit를 이용하여 임플란트 장착자의 정기적 검사를 통해 임플란트가 임상적인 동요도를 나타내기 이전에, PTV의 점진적 증가를 감지하거나 임상적 동요도로 나타나기 직전의 높은 PTV를 감지해낼 수 있다. 그리고 그에 따른 즉각적인 원인 분석과 적절한 치료과정을 통해서 임플란트의 실패를 막을 수 있게 된다. 따라서, PTV는 임플란트의 임상적 예후 평가에 매우 유용한 가치가 있다²⁴⁾. 즉, 동요도를 정량적으로 측정할 수 있다는 것의 가치는 임플란트의 예후를 일정하고도 지속적으로 계속 관찰할 수 있다는 것이다. 동요도 측정의 새로운 진단 방법인 Periotest법은 앞으로 임플란트 연구에 많은 도움을 줄 것이라고 생각한다. 그러나, Periotest unit는 핸드피스 크기와 모양 때문에 협착, 순측에서만 측정이 가능하다는 단점을 갖는다²⁾.

Periotest unit와 함께 Mechanical Impedance Measuring Device(MIND)라는 기구는 매우 미세한 치아 동요도를 감지, 측정해낼 수 있다. Periotest unit 및 MIND는 또한 수시로 시간 경과에 따른 여러 단계에서 일련의 동요도 측정치를 얻어낼 수 있다는 장점이 있다²²⁾.

임플란트 식립후의 골조직 치유 기간이 상악에서는 6-8개월, 하악에서는 3-4개월¹⁴⁾이라고 하는 것은 어디까지나 평균치일 뿐이다, 환자마다 차이가 있고 동일한 환자에서도 부위마다 서로 다를 수 있다. 임상가는 개개의 특수한 환자를 다루는 것이지, 평균적인 환자들만 다를 수는 없는 것이며, 더구나 모든 환자들을 평균치에 입각해서 치료할 수는 더욱 없는 일이다. 그러므로, 개개의 환자에 대한 정기적이고 지속적인 관리의 필요성이 대두된다.

성공적인 임플란트의 관리를 위해서는 적절한 재료와 기구의 선택, 식립할 부위의 건강도, 외상없는 시술 및 과도한 부하의 조기 작용방지 등과 아울러 구강위생을 철저히 관리해야 하며, 적절한 기구를 이용하여 동요도를 측정함으로써, 시술자로 하여금 동요도의 증가가 어떤 상황인지 명확히 알 수는 없어도 기능적 부하를 줄여주거나 주변 연조직 치료등 차단성 처치를 해줄 수 있게 할 것이다. 그리고, 실패한 임플란트에 의해 야기될 수 있는 더 심한 골조직의 파괴를 방지해 줄 수 있을 것이다.

V. 결 론

임상적으로 동요도를 보이지 않는 임플란트는 골유착이 일어난 것으로 판단하고 성공적인 예후를 갖는 것으로 알려져 있다. 기능하고 있는 임플란트에 과도한 부하가 작용되면 동요도가 발생하여 임플란트의 실패를 가져올 수가 있다. 과도한 부하가 작용되고 있는지, 또는 골유착이 완성되기 이전에 기능적 교합력이 작용되지 않는지를 파악할 필요가 있다. 그러므로써, 임플란트의 지속적 동요를 방지하고 차단적 치료술식을 행하여 임플란트의 성공을 확실하게 기할 수 있다.

이와 같은 목적으로 Periotest unit를 사용하여 임상적으로 판단이 어려운 동요도를 정량화하고 정기적으로 추적 조사함으로써, 임플란트의 향후 예후 판단에 도움이 되는 지표로 삼고자 하였다.

치주적으로 건강한 자연치아도 다소의 생리적인 동요도를 갖는 점에 착안하여 본 논문에서는 건강한 자연치아의 동요도를 측정하여 기준으로 삼고, 식립된 70개의 골유착성 임플란트의 동요도를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 자연치아에서는 하악 측절치의 PTV가 가장 높았고, 하악 견치, 상악 견치, 하악 소구치 및 하악 대구치의 PTV가 가장 낮았다.
2. 자연치아 및 임플란트에서 남자와 여자의 성별 차이는 뚜렷한 유의성이 없었다.
3. 자연치아에서 전반적으로 하악 치아가 상악 치아에 비해 낮은 PTV를 나타내었다.
4. 상악에 식립된 임플란트에 비해 하악에 식립된 임플란트의 PTV가 더 낮은 값을 보였다.
5. 성공적으로 기능하는 모든 임플란트는 건강한 자연치아보다 더 낮은 동요도를 나타내었다.

참고문헌

1. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark P-I. A 15-year study of osseointegrated implants on the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981; 10: 387-416.
2. Albrektsson T, Albrektsson B. Osseointegration of bone implants: a review of an alternative mode of fixation. *Acta Orthop Scand* 1987; 58: 567-577.
3. Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants; a review of proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986; 1: 11-25.
4. Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue-Integrated Prosthesis: Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago, Quintessence Publ Co. 1985.
5. Chavez H, Ortman LF, DeFranco RL, Me-

- dige J. Assessment of oral implant mobility. *J Prosthet Dent* 1993 ; 70 : 421–426.
6. Gawor E, Blazejewska D. A trial of determination of the range of physiological teeth mobility with the Periotest device (abstract). *Protetyka Stomatologiczna* 1990 ; 40 : 126–134.
 7. Gitto CA, Plata WG, Schaaf NG. Evaluation of the peri-implant epithelial tissue of percutaneous implant abutments supporting maxillofacial prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994 ; 9 : 197–206.
 8. Jemt T, Carlsson L, Boss A, Jorneous L. In vivo load measurements on osseointegrated implants supporting fixed or removable prostheses : a comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991 ; 6 : 413–417.
 9. Johanson D, Albrektsson T. Integration of screw implants in the rabbit : A 4-year follow-up of removal torque of titanium implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987 ; 2 : 69–75.
 10. Lukas D, Schulte W, Koenig M, Reim M. High-speed filming of the Periotest measurement. *J Clin Periodontol* 1992 ; 19 : 388–391.
 11. Muhlemann HR. Tooth mobility. *J Periodont* 1954 ; 25 : 22–29.
 12. Nakago T, Mitani S, Hijiya H, Hatori T, Nakagawa Y. Determination of the tooth mobility change during the orthodontic tooth movement studied by means of PERIOTEST and MIND. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1994 ; 105 : 92–96.
 13. Niedermeier W, Kraft J. Biometric studies on implanted and natural abutments (abstract). *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift* 1990 ; 45 : 571–575.
 14. Nyman S, Lindhe J. Considerations on the design of occlusion in prosthetic rehabilitation of patients with advanced periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1977 ; 4 : 1–15.
 15. Olive J, Aparicio C. The Periotest method as a measure of osseointegrated oral implant stability. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990 ; 5 : 390–400.
 16. Parfitt GJ. The dynamics of tooth in function. *J Periodont* 1961 ; 32 : 102–107.
 17. Periotest Operating Manual. Siemens, Germany.
 18. Salonen MAM, Oikarinen K, Virtanen K, Pernu H. Failures in the osseointegration of endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993 ; 8 : 92–97.
 19. Schulte W, d'Hoedt B, Lukas D, Maunz M, Stepler M. Periotest for measuring periodontal characteristics-Correlation with periodontal bone loss. *J Periodont Res* 1992 ; 27 : 184–190.
 20. Schulte W, Lukas D. The Periotest method. *Int Dent J* 1992 ; 42 : 433–440.
 21. Schulte W, Lukas D. Periotest to monitor osseointegration and to check the occlusion in oral implantology. *J Oral Implantol* 1993 ; 19 : 23–32.
 22. Schulte W, Lukas D, Ernst E. Periotest values and tooth mobility in periodontal disease : a comparative study. *Quint Int* 1990 ; 21 : 289–293.
 23. Scotter DE van, Wilson CJ. The Periotest method for determining implant success. *J Oral Implantol* 1991 ; 17 : 410–413.
 24. Steflink DE, White SL, Parr GR, Sisk AL, Shoen SP, Lake FT, Hanes PJ. Clinical evaluation data from a comparative dental implant investigation in dogs. *J Oral Implantol* 1993 ; 19 : 199–208.
 25. Teerlink J, Quirynen M, Darius P, Steenberghe D. Periotest : an objective clinical diagnosis of bone apposition toward implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001 ; 6 : 55–61.

26. Tellstroem A, Jacobsson M, Albrektsson
T. Removal torque of osseointegrated cr-
niofacial implants : A clinical study. Int

J Oral Maxillofac Implants 1988 ; 3 ; 287
-289.

Abstract

MOBILITY OF NATURAL TEETH AND OSSEOINTEGRATED IMPLANTS

Kyoung-Soo Jang, D. D. S., M. S. D., Yong-Ho Kim, D. D. S., M. S. D.

Yung-Soo Kim, D. D. S., M. S. D., Ph.D., M. Sc.

*Dept. of Prosthodontics, College of Dentistry, Seoul National University
and Dental Research Institute*

It is well known that implants showing no clinical mobility are successfully osseointegrated and have good prognosis. When implants are under load, their mobility begins to increase. It is of necessity to substantiate whether excessive load is on or premature occlusal force is acting prior to desirable osseointegration. Using Periotest unit, we could measure the pattern of mobility change. Consequently, osseointegrated treatment has come to success by intercepting progressive mobility and doing perceptive treatment according to the result of Periotest Value(PTV).

In this study, we took records of intangible mobility of 70 osseointegrated implants. And we also measured the mobility of periodontally sound natural teeth as a standard from 30 dental personnel. Conclusions were summarized as followings :

1. Lower lateral incisor has the highest PTV, whereas lower canine, upper canine, lower premolars and lower 1st molar have the lowest PTV in natural dentition.
2. There are little significant statistical difference of PTV between men and women in both(natural and implant) dentition.
3. In general, lower natural teeth show lower PTV than upper counterpart.
4. Mandibular implants have lower PTV than those of maxillary implants.
5. All of the successfully osseointegrated implants have lower PTV than those of periodontally healthy teeth.

Key Words : mobility, Periotest Value(PTV), osseointegration