

## 유지관리기 치주환자의 전치 및 소구치에서 잔존 치조골량에 따른 교합력의 비교 연구

송규원 · 임성빈 · 정진형

단국대학교 치과대학 치주과학교실

### I. 서론

만성치주질환은 매우 흔한 질병이며, 질병의 진행 시 치아 지지구조의 파괴와 변화를 일으킨다는 것은 매우 잘 알려진 사실이다.

만성치주질환으로 인해 치주조직이 파괴, 변성되면 치주조직의 기능에도 영향을 미쳐 저작활동에 장애가 될 수 있으며, 이러한 과정은 예로부터 많이 연구되어져 왔다. Ramfjord와 Ash<sup>1)</sup>는 만성 염증성 치주질환 환자에서는 치아동요가 증가되면서 남아있는 조직에 정상적인 교합압이 상대적으로 증가되어 교합성 외상이 유발되면 저작기능이 약화되고 불편감을 주게 된다고 하였고, Steenberghe(1979)<sup>2)</sup>는 치주조직의 염증이 치주조직의 변형을 야기시켜 치아동요를 초래하고, 치주조직의 점탄성 성질을 변화시켜 교합력에도 영향을 미치게 된다고 하였다.

Bien(1966)<sup>3, 4)</sup>등은 치주조직의 점탄성 성질의 측정에는 치아동요도 측정과 교합력 측정이 있다고 하였고, 본 연구에선 치주조직의 상태를 파악하기 위한 방법으로 교합력 측정을 택하였다.

Hemley<sup>5)</sup>와 Lucia<sup>6)</sup>는 교합력이란 대합치아와 그 인접조직간의 해부학적, 기능적 관계에서 발생하는 자연력이며, 인접조직을 포함하여 대합치아간에 평행상태가 일치될 때 양 대합치아에 동시에 발생하는 힘이라고 정의하였다. 저작을 위한 이 교합력을 감당하

는 기관은 치주인대이며, 이에 대한 연구로서, Edel 등<sup>7)</sup>은 치주인대가 치아에 대한 교합력을 감지하는데 필수적이라고 하였으며, Lund와 Lamarre<sup>8)</sup>는 치주압력수용기(periodontal pressor - receptor)가 교합력을 조절하는데 중요한 역할을 한다고 했고, Ramfjord 등<sup>9)</sup>은 치주인대의 기계적 수용기가 저작압을 감지하고 폐구근을 조절한다고 하였다. 결국 치주인대에는 교합력을 조절, 제한하는 기능이 있다고 볼 수 있다.

만성 염증성 치주질환으로 인한 치아 지지구조의 변화는 질적변화와 양적변화가 있는데, 질적변화란, 치주인대의 변성으로서 치주조직의 생, 물리적 성질이 변함을 의미하며, 양적변화란 치조골 소실이 대표적인 경우로서 치아지지구조의 해부학적 감소, 즉 치주인대의 부착면적의 감소를 의미한다. 현재 대부분의 경우에서 치아 지지구조의 양적변화를 개선하는 것은 다소의 제약이 있는바, 임상적으로는 치아지지구조의 질적변화를 개선하는데 초점이 맞춰져 있는게 사실이고, 지금까지의 연구들도 치아 지지구조의 양적인 측면보다는 질적인 측면에 대한 보고가 더 많다. 최 등<sup>10)</sup>은 부착상실 및 치은열구 출혈 지수가 증가할수록 교합력은 감소하는 역상관 관계를 보인다고 하였고, Steenberghe와 Vries 등(1978)<sup>11)</sup>은 치주조직을 마취시켰을 때 최대교합력은 증가한다고 하였으며, Steenberghe(1981)<sup>12)</sup>는 조직의 손실량보다는 염증의 정도가 치주조직의 감각

기능에 더 큰 영향을 미친다고 제안하였다.

교합력은 치주조직의 병적 변화와 매우 깊은 관계가 있고, 이들의 측정이 치주질환의 진단과 치료, 예후 결정에 있어 많은 도움을 줄 수 있으리라고 판단되는 바, 본 연구에서는, 치주조직의 질적상태가 건강하게 동일한 조건일 때, 치주조직의 양적상태인 잔존 치조골량의 수준에 따른 최대교합력을 측정하여 비교연구해 보고자 하였다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 환자와 대상치아의 선택

단국대학교 치과대학 부속치과병원 치주과에 내원하여 만성 성인형 치주염으로 진단받아 치주치료를 받은지 최소 6개월이 지나 유지관리기에 있는 환자 17명으로서 일상적 저작활동시 불편감이 없으며 편측저작 습관이나 악관절이상, 전신질환, 보철물, 부정교합 등이 없는 경우를 대상으로 하였고, 치은지수가 0이어야 하고 교합성 외상이 있거나, 반대악이 무치악 또는 저작불능인 경우의 치아는 제외한 상하악 전치·전치·소구치를 측정하였다.

### 2. 방사선적 잔존 치조골량 측정

파노라마 사진상에서 백악법량경계 1mm하방 에

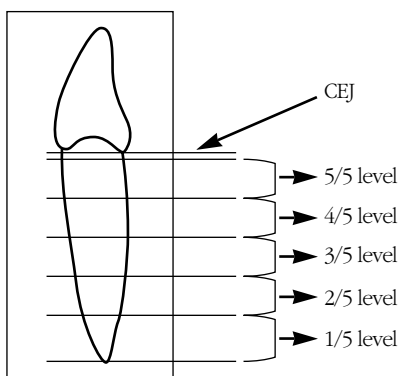


Figure 1. division into 5 levels of root

서부터 치근단까지의 거리를 5등분하여 트레이싱한 후, 각 치아별로 잔존 치조골의 변연이 어느 수준에 해당하는지를 측정한다. 잔존 치조골의 변연 높이차가 큰 경우에는, 양측 치조골높이를 연결하는 직선과 치아장축과의 교차점을 해당 골 수준으로 결정하였다.

### 3. 교합력의 측정

교합력계측기(교합력 지시계, MPM-3000, 光電工業社, 日本)을 사용하였으며, 이 계측기의 압력감지장치는 원형 기저부의 지름이 14.1mm, 높이가 3.9mm이고, 기저부에 부착된 원형 압력감지기의 지름은 4.3mm, 높이는 0.3mm, 압력감지 장치의 총 높이는 4.2mm였다. 피검자에게는 가능한 동일 조건을 부여하기 위해 오전 10-12시에 측정을 하였고, 간단히 실험방법을 설명한 뒤에, 안이평면이 가능한 지면에 평행하도록 치과 진료용의자에 직립위로 앉혀서 두부는 지지되지 않고 자연스런 균형상태에 유지시킨 상태에서 측정하였다. 전치부는 절단면에서, 견치부와 소구치부는 교두첨에서 측정을 하였다. 원형 감지기의 위치로 상·하 치아와 인접 치아를 구별하였고, 한 치아당 두 번을 측정하여 그 중 큰 값을 채택하였으며, 그 값이 너무 크거나 작을 때는 재측정하여 이전 측정치와 비교하여 근사치로 결정하였으며, 1969년 조등<sup>12)</sup>의 연구결과와 비교하여 과도하게

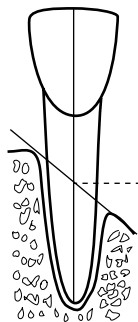


Figure 2. measuring point at inclined bone margin

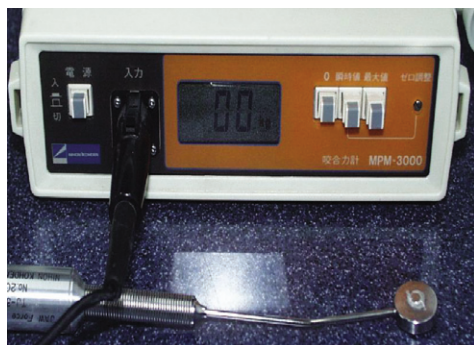


Figure 3. The photograph of Jaw Force Transducer MPM-3000



Figure 4. right position on unit chair



Figure 5. intra-oral positioning on teeth

차이가 날 경우에는, 해당치아나 해당환자를 실험에서 제외하였다.

#### 4. 통계학적 분석

상하악 공히 4전치, 견치, 소구치군으로 분류하여, windows용 version 10.0 SPSS를 사용하였다. Intra-examiner's relationship을 측정하기 위해 paired-t test를 사용하여, 첫 번째 측정치와 두 번째 측정치와의 상관관계를 구하였고, 각 치아그룹별로 잔존 치조골량에 따른 평균 교합력을 상호비교하기 위해 One-way ANOVA를 사용한 후 Scheffe test로 사후검정하였다.

ship을 위해 55개 치아를 대상으로 paired-t test를 시행하여, 첫 번째 측정치와 두 번째 측정치 사이의 유의성과 상관관계를 본 결과 높은 상관관계를 유지하고 있었다(Table 1).

잔존 치조골이 5/5 수준일 때, 즉 일반적으로 건강하다고 할 수 있는 경우의 전반적 최대교합력 평균과 표준편차이다(Table 2).

각 치아그룹별로 잔존 치조골 수준에 따른 최대교합력을 전반적으로 도식해보면, 상하악 4전치는 3/5 수준에서( $p < 0.01$ ), 상하악 견치는 2/5 수준에서( $p < 0.01$ ), 상하악 소구치는 3/5 수준에서와 2/5 수준에서(각각  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ) 유의하게 감소하는 순상관관계를 나타내었다(Figure 6).

### III. 연구결과

#### 1. 상하악 4전치 그룹

실험의 정확성을 위한 intra-examiner's relation-

잔존 치조골 높이가 감소할수록 전반적인 최대교

Table 1. Intra-examiner's relationship (Paired T-test, N=55)

횟수	평균	표준편차(Kg)
1회	10.24	± 6.84
2회	9.16	± 5.46
Paired T-test (p-value)		0.084
Correlation coefficient(r) (p-value)		0.751 (0.000)

Table 2. Mean and standard deviations of bite force at 5/5 level

	평균	표준편차	개수
상하악 4전치	7.41	± 2.32	N=46
상하악 견치	11.73	± 3.49	N=41
상하악 소구치	20.14	± 4.77	N=73
	단위:Kg	단위:Kg	단위:치아

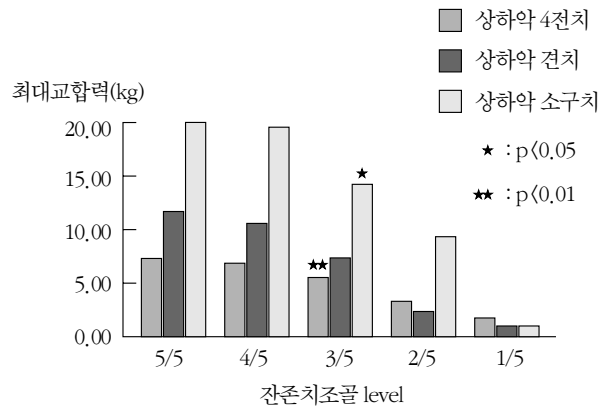


Figure 6. Means of maximal biting force relation to tooth group and remaining bone level

합력은 감소하였으며, 특히 3/5 수준일 때 교합력은 유의하게 감소하였다( $p < 0.01$ ). 4/5 수준에서 3/5 수준로 감소시에는 유의한 교합력변화가 없었지만, 3/5 수준에서 2/5 수준으로 감소시에는 유의한 교합력감소를 보였다( $p < 0.01$ ). 2/5 수준과 1/5 수준과는 유의한 차이가 없었다(Table 3, Table 4).

## 2. 상하악 견치 그룹

잔존 치조골 높이가 감소할수록 전반적인 최대교합력은 감소하였으며, 특히 2/5 수준일 때 교합력은 유의하게 감소하였다( $p < 0.01$ ). 4/5 수준에서 2/5 수준로 감소시에는 유의한 교합력감소를 보였지만 ( $p < 0.01$ ), 3/5 수준에서 2/5 수준로 감소시에는 유의

Table 3. Means and standard deviations of maximal biting force according to remaining bone level at anterior 4 teeth group

bone level	평균	표준편차
5/5	7.41	± 2.32
4/5	6.80	± 1.99
3/5	5.57	± 1.40
2/5	3.28	± 1.40
1/5	1.75	± 0.50

(N=46, 단위 : Kg)

Table 4. Significances between remaining bone levels of anterior 4 teeth group

	5/5	4/5	3/5	2/5	1/5
5/5					
4/5					
3/5	**				
2/5	**	**	**		
1/5	**	**	*		

\* :  $p < 0.05$  \*\* :  $p < 0.01$

Table 5. Means and standard deviations of maximal biting force according to remaining bone level at canine group

bone level	평균	표준편차
5/5	11.73	± 3.49
4/5	10.58	± 5.72
3/5	7.44	± 3.43
2/5	2.40	± 1.14

(N=41, 단위 : Kg)

Table 6. Significances between remaining bone levels of canine group

	5/5	4/5	3/5	2/5
5/5				
4/5				
3/5				
2/5	**	**		

(\* : p<0.05 \*\* : p<0.01)

한 차이가 없었다(Table 5, Table 6).

### 3. 상하악 소구치 그룹

잔존 치조골 높이가 감소할수록 전반적인 최대교합력은 감소하였으며, 특히 3/5 수준일 때 교합력은 유의하게 감소하였다(p<0.05). 4/5 수준에서 3/5 수준로 감소시에는 유의한 교합력변화가 없었지만, 4/5 수준에서 2/5 수준로 감소시에는 유의한 교합력 감소를 보였다(p<0.01). 3/5 수준에서 2/5 수준로 감소시에는 유의한 차이가 없었다(Table 7, Table 8).

## IV. 총괄 및 고찰

만성염증성 치주질환 환자들은 치주낭 형성으로 치주인대와 치조골의 파괴를 유발하게 된다<sup>13,14</sup>. 치아를 지지하는 치주조직은 감각에 의해 교합력을 감지하고 조절하는데 중요한 역할을 하기 때문에<sup>7,14-16</sup> 치주질환이 진행함에 따라 치아동요가 증가되면서 남아있는 조직에 정상적인 교합압이 상대적으로 증

Table 7. Means and standard deviations of maximal biting force according to remaining bone level at premolar group

bone level	평균	표준편차
5/5	20.14	± 4.77
4/5	19.63	± 9.97
3/5	14.29	± 3.58
2/5	9.38	± 1.92

(N=73, 단위 : Kg)

Table 8. Significances between remaining bone levels of premolar group

	5/5	4/5	3/5	2/5
5/5				
4/5				
3/5	*			
2/5	**	**		

(\* : p<0.05 \*\* : p<0.01)

가되어 교합성 외상이 유발하게 되면 저작기능이 약화되고 불편감을 주게 된다<sup>1</sup>. 여러 학자들은 이러한 일련의 과정을 겪으면서 교합력은 감소하게 된다고 말하고 있다<sup>1,17-20</sup>.

교합력이란 저작근의 수축에 의해 발생하는 장력이 대합치 사이, 또는 대합치 사이에 존재하는 물질을 매개로 하여 대합치에 가해지는 힘을 말한다<sup>5,6,21</sup>. 교합력에 영향을 주는 요소는 성별, 치아의 마모정도, 보철물의 장착, 문화의 정도, 정신적 요인 등이 있고, 말초적 인자들로서는 개구량, 치주신경수용체, 치주신경수용체 등이 있다. 이중에서도 치주신경수용체인 기계적수용기가 치주신경수용체보다 최대교합력의 제한에 중요한 역할을 하는 것으로 보고되어 있다<sup>22,23</sup>. Edell 등<sup>7</sup>)은 치주인대가 치아에 대한 교합력을 감지하는데 필수적이라고 하였고, Lund 등<sup>8</sup>)도 치주압력수용기가 교합력을 조절하는데 중요한 역할을 한다고 보고하였으며, Ramfjord 등<sup>9</sup>)은 치주인대의 기계적 수용기는 저작압을 감지하고 짧은 잠복기의 억제와 흥분을 통해 저작 도중에 폐구근을 조절한다고 보고하였다. 교합 부조화로 인한 치아의

조기 접촉이나 치아의 과다한 상실이 있는 경우, 압력 수용기의 자극이 불충분하여 저작근에 대한 억제성 반사기전이 생긴다고 Griffin 등<sup>24)</sup>이 보고하였고, 교합장애에 의해 변화된 교합상태에서 접촉되는 치아의 수직 감소가 최대교합력을 감소시킨다고 Jimenez<sup>19)</sup>가 보고하였으며, O'Rourke<sup>20)</sup>는 평소 저작시 발휘되는 교합력은 통증이나 부상에 대한 우려 또는 공포에 의해 조절된다고 보고하였다. 그러나 결정적으로 무엇이 교합력을 제한하는지는 아직 정확히 모르며, 어떤 외수용성 임펄스가 존재하는 것 같지만 이것의 근원은 아직 알려지지 않았다<sup>2,11)</sup>.

치주인대의 물리적 기능은 교합압을 치조골에 전달하고 교합압의 충격을 흡수하여 손상으로부터 혈관과 신경같은 연조직을 보호하는 것이고, 치주인대의 충격흡수 기전으로는 장력 이론, 점탄성계 이론, 요변성 이론이 있는데 이중 치아의 위치변화는 액이동에 의해 주로 조절되며, 섬유는 단지 2차적 역할을 한다는 점탄성계 이론이 가장 유력하다. 이러한 치아의 점탄성 성질을 측정하는 방법에는 치아동요도 측정과 교합력 측정이 있으며<sup>25)</sup>, 본 연구에서는 교합력 측정을 대상으로 하여 최대교합력을 측정하였다. Hosman 등<sup>26)</sup>은 최대교합력이란 저작의 기본요소로서 일정하게 그리고 반복성 있게 나타나므로 기준치로서 사용될 수 있다고 보고하였고, 본 연구에서도 최대교합력을 측정대상으로 정하였다.

교합력의 측정은 치아 사이에 압력감지장치를 위치시키는 방법<sup>27)</sup>으로서, 일부 교합력계측기는 3차원적으로 저작방향까지 고려해서 측정을 하지만, 대부분은 치아의 장축과 평행한 수직적인 성분만의 교합력을 측정하게 되며, 본 연구에서 사용한 MPM-3000(日本, 光電工業社)도 그러하다.

지금까지 교합력을 측정하기 위한 다양한 방법들이 소개되어져 왔는데, 교합력계측기의 원리와 방법, 개구량의 차이 및 피검자의 호응도에 따라 그 값이 매우 다양하게 나타나며, 이것은 임상에 적용하기 위한 큰 걸림돌로 생각되어지고 있다. 예를 들면, Black<sup>28)</sup>이 처음으로 walnut을 이용하여 최대교합력을 측정한 결과, 22mm 개구시 평균 77.56kg을 얻었고, Yurkstas 등(1949)<sup>29)</sup>은 Electronic strain gauge로

최대교합력을 측정한 결과 대구치부위에서 48kg, 소구치부위에서 27kg, 전치부위에서 18kg을 얻었고, 김(1963)<sup>30)</sup>은 한국인의 최대교합력이 남자에서 대구치 53.2kg, 소구치 47.9kg, 전치 22.9kg, 여자에서 대구치 54.4kg, 소구치 48.6kg, 전치 19.5kg이라고 보고하였다. 이(1976)<sup>31)</sup>는 Statham strain gauge로 한국인 남성을 측정한 결과 제1대구치에서 23-27kg이었다고 보고하였으며, 이(1991)<sup>21)</sup>는 교합력저시계(MPM-2401)를 사용해 한국인 성인 남자의 최대교합력이 제1대구치 부위 59.61kg, 소구치부위 45.38kg, 중절치부위 17.10kg이라고 보고하였다. 1969년 조<sup>17)</sup> 등은 electronic strain gauge를 사용하여 550명의 한국인 치주질환자를 조사한 결과, 대구치부에서는 평균 22.6kg, 소구치부는 평균 16.8kg, 중절치부는 평균 10.9kg으로 측정을 하였다.

사람의 교합력은 수의적인 등장성 수축시 개개인마다 교합점의 위치, 악골 근육섬유의 조직화학적 유형, 근육이 부착되어 작용하는 방향, 안면고정, 개구량 등에 의해 좌우 되기 때문에 큰 차이가 있지만, 개개 치아에 있어서는 그 교합력이 치주인대의 상태에 따라 제한되어 발휘될 수 밖에 없다. 본 연구에서는 치주인대의 양적변화에 따라 치주인대가 교합력을 어느 정도로 제한하여 나타나는지를 보고자 한 것이기에, 조 등<sup>17)</sup>의 조사결과를 기준삼아, 이 수치보다 현저하게 큰 값이 나온 경우에는 그 환자를 실험대상에서 제외함으로써 가능하면 비슷한 악력을 가진 사람들을 대상으로 보고자 하였다. 본 연구에서 충분한 양의 치주조직이 있을 때의 최대교합력은 4전치부가  $7.41 \pm 2.32$  Kg, 견치부가  $11.73 \pm 3.49$  Kg, 소구치부가  $20.14 \pm 4.77$  Kg이었다. 이는 다른 연구결과와 다소 차이가 나는 값인데, 그 원인으로는 치주치치후 환자가 불안한 심리상태에서 저작을 하는 것과, 환자와 술자와의 호응도때문인 것으로 생각된다. 본 연구에서는 술자가 1명인 경우에만 측정함으로써 이 오차를 줄이고자 하였다. Posselt 등<sup>32)</sup>이 신체의 자세와 위치에 따라 하악 안정위에 영향을 미칠 수 있음을 보고하였고, 측정방법이나 시차에 따라 하악안정위에 영향을 미칠 수 있음을 보고하였듯이, 본 연구에서는 가능한 동일한 조건을 부여하기 위해

오전 10-12시 사이에 측정하였으며, 대상자를 치과 의자에 머리받이 없이 안이평면이 지평면과 평행하도록 편안히 직립자세로 앉게 한 후에 측정하였다. 서 등<sup>33)</sup>은 저작 선호측과 저작 기피측에 대한 근전도학적 연구를 한 결과, 두 군 사이에 별 차이가 없다고 하였으며, 본 연구에서도 저작 선호측과 저작 기피측을 동일시하여 측정하였다. 교합압계측기의 기계적 특성과 환자와 술자와의 의존도에서 유래되는 오차들을 감안하여, 통상 2회 측정을 하여 높은 값을 택하였고, 그 값이 너무 크거나 작을 시에는 한번 더 측정하여 근사치로 결정하였다.

조 등<sup>17)</sup>들은 치조골 흡수도가 심할수록 치주조직의 저항력이 감소되며 치주낭만 형성된 예에서 보다 현저히 교합력이 감소된다고 하며, 치주낭 심도보다는 치조골 흡수도가 더욱 교합력을 저하시키는 요소라고 하였다. 그 결과, 치근 전체의 1/3-1/2 부위가 흡수되었을 때에는 교합력이 2/3-1/2로 감소되었고, 치조골의 흡수가 치근 전체의 1/2-2/3일 때는 교합력이 1/5로 감소된다고 하였다. 하지만, 이 경우는 만성치주질환자를 대상으로 한 것이어서 치주조직의 질적 상태가 복합된 결과라고 할 수 있고, 순수하게 치주조직의 양적변화에 따른 것이라고는 할 수 없다.

만성 염증성 치주질환이 진행됨에 따라 치주조직은 질적 변화와 양적 변화를 겪게 된다. 치아 지지구조의 질적 변화란 치주인대의 변성을 의미하고 양적 변화는 치아 지지구조의 해부학적 감소를 뜻하는 치조골 소실이 대표적이다<sup>34-36)</sup>. 조<sup>17)</sup>의 연구결과와는 달리 대부분의 연구에서는 치주조직의 양적인 측면보다는 질적인 측면이 교합력에 더 큰 영향을 준다고 말하고 있다. Cathelineau와 Yardin<sup>37)</sup>은 치주조직의 염증이 그 감각의 변화를 일으키는데 중요한 역할을 한다고 하였고, Steenberghe 등<sup>12)</sup>은 염증의 정도가 조직의 양적인 변화보다도 치주조직의 감각기능에 더 큰 영향을 준다고 하였으며, 최 등<sup>10)</sup>도 치주조직의 염증이 교합력을 좌우하는데 더 큰 영향을 끼친다고 하였다. Haack 등<sup>38)</sup>은 치주인대에 발생된 힘의 분산이 치조골의 흡수와 침착을 좌우한다고 역설하였고, Picton 등<sup>39)</sup>은 치아를 지지하는데 있어 치조와의 역할을 강조하였다. 이에 본 연구에서는 유

지관리기에서 치주상태가 질적으로 건강한 경우만을 대상으로 함으로써 치주조직의 질적 상태가 동일할 때의 양적 변화와 교합력과의 상관관계에 초점을 두기로 하였다.

본 연구에서는 대구치는 제외하고, 전치와 소구치만을 대상으로 하였다. 치아 지지구조의 질적인 변화에 의한 영향을 최소화하기 위해 유지관리기의 환자에서 치은지수가 0이면서, 치주낭 깊이가 3mm이하인 치아들만을 대상으로 하였으며, 치아 지지구조의 양적인 변화는 잔존 치조골의 수준을 대상으로, 즉 치근에 대한 치아 지지구조의 부착수준양을 고려한 것으로 정하였다. 파노라마 방사선사진상에서 계측을 하였는데, 구치부에서는 그 계측에 대한 제한요소가 많았다. 우선, 개개인에 따라서 구치부에선 치근의 개수가 다를수 있고, 소구치와 다르게 그 차이는 현저하여 치근에 대한 치아 지지구조의 부착수준 양에는 큰 차이를 줄 수 있었다. 또한, 대구치부위에는 소구치부위와는 달리 현저하게 뚜렷한 이개부가 있으므로, 치주치료를 받은 후 유지관리기의 환자들을 대상으로 한 본 연구에서는 치주조직재생술이나 치근절제술, 터널화가 시행됐거나 또는 미악한 염증들이 잔존하는 치아들이 대부분이었고, 이들을 표준화하여 잔존 치조골에 대한 기준을 마련하기가 어려웠다. 또한 파노라마 방사선사진 상에서 대구치부위는 치아의 경사각도도 다양하여 정확한 잔존 치조골량을 계측하기 어려웠기에 본 연구에서는 제외하였고, 추후 더욱 정확한 부착수준에 대한 측정방법과 더욱 정밀한 교합력계측기를 사용한 방법이 필요하리라 생각된다.

## V. 결론

치주치료가 끝난 후 최소 6개월이 지나 유지관리기에 있는 환자 17명을 대상으로 4전치와 견치, 소구치로 분류하여 치은에 염증상태가 없는 경우에 국한시켜 각 치아별 잔존 치조골 수준과 교합력을 측정, 비교하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 상하악 4전치 그룹에서는 잔존 치조골 높이가

감소할수록 전반적인 최대교합력은 감소하였으며, 특히 3/5 수준일 때 교합력은 유의하게 감소하였다( $p<0.01$ ). 4/5 수준에서 3/5 수준로 감소시에는 유의한 교합력 변화가 없었지만, 3/5 수준에서 2/5 수준로 감소시에는 유의한 교합력 감소를 보였다( $p<0.01$ ). 2/5 수준과 1/5 수준과는 유의한 차이가 없었다.

2. 상하악 견치 그룹에서는 잔존 치조골 높이가 감소할수록 전반적인 최대교합력은 감소하였으며, 특히 2/5 수준일 때 교합력은 유의하게 감소하였다( $p<0.01$ ). 4/5 수준에서 2/5 수준로 감소시에는 유의한 교합력 감소를 보였지만 ( $p<0.01$ ), 3/5 수준에서 2/5 수준로 감소시에는 유의한 차이가 없었다.
3. 상하악 소구치 그룹에서는 잔존 치조골 높이가 감소할수록 전반적인 최대교합력은 감소하였으며, 특히 3/5 수준일 때 교합력은 유의하게 감소하였다( $p<0.05$ ). 4/5 수준에서 3/5 수준로 감소시에는 유의한 교합력 변화가 없었지만, 4/5 수준에서 2/5 수준로 감소시에는 유의한 교합력 감소를 보였다( $p<0.01$ ). 3/5 수준에서 2/5 수준로 감소시에는 유의한 차이가 없었다.

이상의 결과들은, 임상에서 수복재료의 결정이나 보철적 치료 디자인의 결정, 발거대상 치아의 결정, 전반적 치료계획의 수립과 더불어 치료결과에 대한 예후판단에도 어느 정도의 도움이 될 것이라고 생각되어진다.

## VI. 참고 문헌

1. Ramfjord, S. P. and Ash, M. M. Jr. : Significance of occlusion in the etiology and treatment of early, moderate and advanced periodontitis. J. Periodontol., 52: 511, 1981.
2. Steenberghe, D. V. : The structure and function of periodontal innervation : A review of the literature. J. Periodontol. Res., 14: 185-203, 1979.
3. Bien, S. M. : Hydrodynamic damping of tooth movement. J. Dent Res., 45(3): 07-14, 1966.
4. Bien, S. M. : Fluid dynamic mechanisms which regulate tooth movement. Adv Oral Biol., 2: 173-201, 1966.
5. Hemley, S. : Fundamentals of occlusion, Philadelphia, W.B. Saunders Co., p-1, 1944.
6. Lucia, V. O. : The fundamentals of oral physiology and their practical application in the securing and reproducing of records used in restorative dentistry. J. Pros. Dent., 3: 213, 1933.
7. Edel, A. and Wills, D. J. : A method of studying the effects of reduced alveolar support on the sensibility to axial forces on the incisor teeth in humans. J. Clin. Periodontol., 2: 218, 1975.
8. Lund, J. P., and Lamarre, Y. : The importance of positive feedback from periodontal pressoreceptors during voluntary isometric contraction of closing muscles in man, J. Biol. Buccale, 1: 345, 1973.
9. Ramfjord, S.P. and Ash, M. M. Jr. : Occlusion, 3rd ed W.B. Saunders Company-Philadelphia-London-Toronto, 1983.
10. 최중우 : 치주질환 심도에 따른 치아동요도와 교합력의 상관관계에 관한 연구. 대한치주과학회지, 23: 331-344, 1993.
11. Steenberghe, D. V. and Vries, J. H. : The influence of local anaesthesia and occlusal surface area on the forces developed during repetitive maximal clenching efforts. J. Periodontol. Res., 13: 270-274, 1978.
12. Steenberghe, D. Van, Van Den Berg, A., DeVries, J. J., and Schoo, W. H. : The influence of advanced periodontitis on the psychological threshold level of periodontal mechanoreceptors in man, J Periodont Res., 16: 199, 1981.
13. Carranza, F. A. : Glickman's Clinical Periodontology, 7th ed., W.B. Saunders, Philadelphia, 1990.
14. Cathelineau, G., and Yardin, M. : The relation-



- ship between tooth vibratory sensation and periodontal disease. J. Periodontol., 53: 704, 1982.
15. Hannam, A. G. : the response of periodontal mechanoreceptors in the dog to controlled loading of the teeth, Arch. Oral. Biol., 14: 781, 1969.
16. Williams, W.N., Low, S. B., Copper, W. R., and Cornell, C. E. : the effect of periodontal bone loss on bite force discrimination. J. Periodontol., 58: 236-239, 1986.
17. 조근옥 : 치주병환자의 교합력계측에 관한 연구. 현대의학, 10: 289-297, 1969.
18. Eschler, J. : Bruxism and function of the masticatory muscles. Parodontologie, 15: 109, 1961.
19. Jimenez, I. D. : Dental stability and maximal masticatory muscle activity. J. Oral Rehabil., 14: 591-598, 1987.
20. O'Rourke, J. T. : Significance of tests for biting strength. J.A.D.A., 38: 627, 1949.
21. 이택우, 이기수 : 교합력과 두 개안면 형태의 상관관계에 대한 연구. 대한치과교정학회지, 21: 185-195, 1991.
22. Steenberghe, D. V. : The role and function of periodontal neural receptors in man. ACCO., Belgium, 55-67, 1979.
23. Steenberghe, D. V. and Vries, J. H. : The development of a maximal clenching force between two antagonistic teeth. J. Periodontal. Res., 13: 91-97, 1978.
24. Griffin, C. J., and Munro, P. R. : EMG of the masseter and anterior temporal muscles in patients with temporomandibular dysfunction, Arch. Oral. Biol., 16: 929-949, 1971.
25. 치주과학교수협의회 : 치주과학. 지영문화사, 52-56, 1988.
26. Hosman, H. and Naeije, M. : Reproducibility of the normalized electromyographic recordings of the masseter muscle by using the EMG recording during maximal clenching as a standard. J. Oral Rehab., 54: 49-54, 1979.
27. Osborn, J.W. and Mao, J. : A thin bite-force transducer with three-dimensional capabilities reveals a consistent change in bite-force direction during human jaw-muscle endurance tests. Archs. Oral Biol., 38: 139-144, 1993.
28. Black, G. V. : The force exerted in the closure of the jaws. Dental Cosmos, 37: 469-484, 1895.
29. Yurkst, A. and Manly, R. : Measurement of occlusal contact area effective in mastication. Am. J. Othod., 35: 185-195, 1949.
30. 김인철 : 한국인의 교합력에 관한 연구. 종합의학, 11: 105-119, 1963.
31. 이승우 : 한국인 교합력에 관한 연구. 대한치과의 사협회지, 14: 941-943, 1976.
32. Posselt, U. : The physiology of occlusion and rehabilitation, Davis co., philadelphia, 1962.
33. 서길조, 한경운. : 만성 치주염 환자에서 치주치료후의 교합력변화에 대한 근전도학적 연구. 대한치주과학회지, 20: 307-316, 1990.
34. Martin, L. P., Yurkstus, A. and Reswick, J. B. : Gingival fluid in relation to tooth mobility and occlusal interferences. J. Periodontol., 45: 444, 1974.
35. O'Leary, T. J. : Tooth mobility. Dent. Clinical, Nor. Am., 13: 567, 1969.
36. Parfitt, G. J. : Measurement of the physiological mobility of individual teeth in an axial direction, J. Dent. Res., 39: 608, 1966.
37. Cathelineau, G., Yardin, M. : The relationship between tooth vibratory sensation and periodontal disease. J. Periodontol., 53: 704, 1982.
38. Haack, D. D. and Weinstein, S. : Geometry and mechanics as related to tooth movement studied by two-dimensional model, J.A.D.A., 66: 157, 1963.
39. Picton, D.C.A. : On the part played by the socket in tooth support. Arch. Oral Biol., 10: 945, 1965.

40. 이도훈, 한경윤 : 치아치은접합부가 치아안정성에 미치는 영향에 관한 연구. 대한치주과학회지., 22: 124, 1992.
41. Ferris, R. T. : Quantative evaluation of tooth mobility following initial periodontal therapy. J. Periodontol., 37: 190, 1956.
42. Burnette, E.W.Jr. : Limitations of the roentgenogram in periodontal diagnosis. J. Periodontal., 42: 293, 1971.
43. Van Eijden, T. M. G. J., Koolstra, J. H., Brugman, P. and Weijs, W. A. : A feedback method to determine the three-dimensional bite-force capabilities of the human masticatory system. J. Dent. Res., 67: 450-454, 1988.

## A comparative study of bite force associated with remaining bone level in anterior and premolar teeth at periodontal maintenance phase

Gyu-Won Song, Chin-Hyung Chung, Sung-Bin Yim

Department of periodontology, School of Dentistry, Dankook University

Periodontal supporting tissue goes through destruction by chronic inflammatory periodontal disease as two aspect. One is qualitative aspect such as alteration of periodontium, the other is quantitative aspect such as alveolar bone loss. According to many authors, PDL is responsible for biting force, and there are two means for measuring PDL's function - mobility test and biting force test. This study was conducted to compare the biting force with remaining bone level, that is, quantitative aspect of periodontium, in anterior and premolar teeth at periodontal maintenance phase.

17 patients on periodontal maintenance phase during 6 months at minimum were selected for this study. For the same condition, 4 anterior, canine, premolar teeth were tested by MPM-3000 bite-force register at the same time(a.m,10-12), the same position, the same posture, by the same examiner. Patients of TMD, ill-fitting prosthesis, general disease, malocclusion and the teeth of TFO, absence of opposing teeth, malposition were excluded. Remaining bone level was measured on the panorama X-ray film through 5 level from 1mm below CEJ to root apex. Teeth were examined twice, and bigger one was selected. If the values showed large difference, examination was re-done and the mean was selected.

The results were as follows ;

1. In the 4 anterior group, as the remaining bone is decreased, the average of maximal biting force is decreased. Especially, at 3/5 bone level, maximal biting force is decreased significantly( $p < 0.01$ ).
2. In the canine group, as the remaining bone is decreased, the average of maximal biting force is decreased. Especially, at 2/5 bone level, maximal biting force is decreased significantly( $p < 0.01$ ).
3. In the premolar group, as the remaining bone is decreased, the average of maximal biting force is decreased. Especially, at 3/5 bone level, maximal biting force is decreased significantly( $p < 0.05$ ).

From the results of this study, clinicians could utilize these efficiently when they have to determine the proper restorative materials, time for tooth extraction, treatment plan, prognosis.

---

Key words : biting force, PDL(periodontal ligament), alveolar bone loss