

## 20대 일부 성인의 교합력 관련 요인

이미라 · 정수진<sup>1</sup>백석문화대학교 치위생과 · <sup>1</sup>건양대학교 치위생학과

## Influencing factors on bite force of adults in twenties

Mi-Ra Lee · Su-Jin Jung<sup>1</sup>Department of Dental Hygiene, Baekseok Culture University · <sup>1</sup>Department of Dental Hygiene, Konyang UniversityReceived : 24 February, 2014  
Revised : 20 May, 2014  
Accepted : 29 May, 2014

## Corresponding Author

Su-jin Jung

Department of Dental Hygiene  
Konyang University  
158, Gwanjeodong-ro, Seo-gu  
Daejeon-Metropolitan City 302-718, Korea.  
Tel : +82-42-600-6383  
+82-10-2288-6227  
Fax : +82-42-600-6565  
E-mail : winter38317@hanmail.net

## ABSTRACT

**Objectives** : The purpose of the study is to investigate the effects of bite force by gender and physical features.**Methods** : A self-reported questionnaire was filled out by 212 college students in Chungnam province from October to December, 2013. The questionnaire consisted of oral health condition. The bite force of the first molar teeth was measured.**Results** : Males showed the greater bite force than females( $p<0.001$ ). Those who had temporomandibular joint(TMJ) disorder suffered from mouth opening difficulty and weaker bite force than those who had not( $p<0.05$ ). Those who had malocclusion showed weaker bite force ( $p<0.01$ ). Those who had a habit of chewing gums tended to have greater bite force than those who had not( $p<0.05$ ). The bite force was correlated with height( $r=0.309$ ), weight( $r=0.345$ ), and BMI( $r=0.249$ )( $p<0.01$ ).**Conclusions** : Males showed greater bite force than females. The temporomandibular joint (TMJ) disorder, subjective malocclusion, and eating habit also affected the bite force.**Key Words** : bite force, physical features, temporomandibular joint(TMJ) disorder**색인** : 교합력, 신체적 특성, 측두하악장애

## 서론

악구강계는 측두하악관절, 근육신경계, 치아 그리고 지지 조직의 복합적 구성체로 다양한 구조를 이루고 있으며 이들은 서로 밀접한 생리적 관계를 유지하고 있다. 특히 치아의 교합면 형태와 상·하악 치열의 교합 양상은 치과의 모든 분야에서 가장 기초적인 구조물이다<sup>1)</sup>. 이러한 교합에 의해 치아 교합면에 가해지는 힘을 교합력이라 한다<sup>2)</sup>.

교합력이란 저작근의 수축에 의해 발생하는 장력이 상·하악 치아간 또는 치아간의 존재하는 물질을 매개로 하여 일어나는 힘<sup>3)</sup>으로 골격뿐만 아니라 치아의 위치에도 영향을 미칠 수 있고 저작근의 강도 및 상태를 직접 측정할 수 있는 기준이 될 수 있어 저작근의 상태를 평가하는데 널리 이용되고 있다<sup>4)</sup>.

교합력을 측정하는 객관적 방법들은 예전부터 개발되어 왔다. 과거에는 주로 steel bar와 strain gauge로 구성된 장치, 또는 3-4 mm 두께의 금속 miniature bite fork를 이용하여 구치부에서의 교합력을 측정하는 방법이 사용되었고, 1996년 대 이후는 악궁 형태의 일회용 pressure sensitive sheet(Dental Prescale<sup>®</sup> 50H, type R, Fuji Film Corp, Tokyo, Japan)와 이것을 판독하여 교합력을 측정할 수 있는 CCD camera(Occluzer<sup>®</sup> FPD 707, Fuji Film Corp, Tokyo, Japan)를 개발하여 간단히 교합력의 크기를 측정하고 다양한 연구 분야에도 활용하고 있다<sup>5)</sup>. 최근에는 디지털 구강 내 장비인 Hydraulic pressure occlusal force gauge(GM10 occlusal force meter, Nagano Keiki, Japan)가 교합력 측정 연구에 자주 사용되고 있다. 이 장비는 8.6 mm 두께의 stick을 plastic cap를 끼워 무는 형태로

2~3초 후에 소리와 함께 교합력 수치가 디지털화 되어 작은 모니터상에 나타남으로 측정 결과를 알 수 있으며, 사용이 간편하고 취급이 용이한 장점이 부각되어 많은 교합력 연구에 이용되고 있다.

설 등<sup>6)</sup>은 GM10 occlusal force meter장비를 이용하여 하악전 돌출환자에서 악교정수술 후 교합력의 변화를 연구하였고, Dhiaa와 Ausama<sup>7)</sup>는 다른 부정교합을 가진 18-25세 성인의 최대 교합력을 측정하였으며, Ghufraan와 Ausama<sup>8)</sup>는 부정교합을 가진 이라크 성인의 측두두부형태, 체질량, 키와 교합력과의 관계를 연구하였다. 이 외에도 많은 국외연구에 사용되어 왔다<sup>9-11)</sup>.

교합력은 인종이나 문화의 차이에 의해 달라질 수 있다고 하였다. 그 예로 원시적 문화에서 사는 사람이 문명인보다 교합력이 크다고 하였고, 에스키모인에서의 교합력이 150 kg인 반면, 유럽과 미국에서의 교합력이 60~75 kg이라고 하여 각 인구 집단에 있어서의 기준치는 다를 수 있다고 하였다<sup>5)</sup>.

Kamegai 등<sup>9)</sup>은 교합력이 성별에 따라 차이가 있고, 연령이 증가함에 따라 커지며, 부정교합 등 교합양상이 교합력에 영향을 미칠 수 있다고 보고하였고, Terespolsky 등<sup>12)</sup>은 측두하악장애의 증상이 있는 사람들이 그렇지 않은 경우보다 교합력이 작다고 하였다.

이와 같이 최대 교합력은 성별, 연령의 차이, 체중, 동서양의 생활 습관과 문화수준의 차이, 개개인의 식품 기호, 저작근의 활성화도, 안면골격형태, 의치장착여부, 그리고 치아와 치주질환의 유무 등의 영향을 받아 개인에 따라 다양하게 나타날 수 있다<sup>13)</sup>.

현재 국내에는 Dental Prescale와 T-scan를 이용한 교합력 연구는 많으나 임상에서 이동이 쉽고 사용하기 편리한 GM10 occlusal force meter를 이용한 교합력 연구는 미비하다.

이에 본 연구에서는 GM10 occlusal force meter를 이용하여 대학생의 교합력 크기를 측정된 후, 최대 교합력과 성별, 체중, 몸무게, BMI, 측두하악장애 증상, 교합양상 및 식습관 등의 요인들과의 관련성을 알아보고 분석하여 저작계 회복 치료 및 진단에 대한 기초자료로 활용하고자 한다.

## 연구방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 2013년 10월 10일부터 12월 12일까지 충남지역 B대학 학생 중 구강위생이 비교적 양호한 250명 중에서 다음의 조건에 해당하지 않는 212명을 대상으로 하였다.

- 전신질환이 있는 자
- 교정치료를 하거나 교정치료 끝난 후 1년 이내 인 자
- 치주질환이 심하거나 대구치가 상실되어 있는 자

- 측두하악장애로 구강내과 치료를 받는 자
- 대구치부위에 임플란트(Implant)나 계속가공의치(Bridge)가 있는 자

## 2. 연구 방법

### 2.1. 설문지 작성

연구 도구는 구조화된 설문지를 본 연구에 적합하도록 수정·보완하여 사용하였다<sup>14,15)</sup>.

설문 항목으로는 대상자의 일반적 특성 4문항, 키와 몸무게의 신체적 특성 2문항, 측두하악장애(TMD) 증상 5문항, 이갈이와 주관적 교합양상 및 식습관 관련 5문항으로 구성하였다.

### 2.2. 체질량(BMI) 지수

설문에서 조사된 대상자의 키(kg)와 몸무게(cm)로 체질량 지수(BMI; weight/height<sup>2</sup>)를 계산하였다. 체질량지수는 대상자의 체중을 미터로 환산한 신장의 제곱으로 나눈 값으로 한국인의 비만기준에 따라 저체중은 18.5Kg/m<sup>2</sup>미만, 표준체중은 18.5~22.9Kg/m<sup>2</sup>, 과체중은 23~24.9Kg/m<sup>2</sup>이하, 비만은 25Kg/m<sup>2</sup>이상으로 분류하였다<sup>16)</sup>.

### 2.3. 교합력 측정

교합력 측정을 위해 Hydraulic pressure occlusal force gauge(GM10 occlusal force meter, Nagano Keiki, Japan) (Fig. 1)를 사용하였다. 교합력은 디지털로 측정되고 단위는 Newton(N)이다(1kgf=9.8N). 이 장비의 정확도는 이전 연구에 의해 확인되었다<sup>17)</sup>. 시험 장치의 정격하중은 1.0 kN, 정밀도는 ±0.1%F.S이다. 표시 출력은 1 kN의 하중에 대해 0.003 kN의 오차가 존재한다.

측정 전 대상자가 바른 자세로 앉아서 머리를 지지하지 않은 상태에서 Frankfort plane이 바닥과 평행이 되도록 하였다. 교합력 측정계에 plastic tube를 장착하고 비닐 cap을 씌운 후 상·하악 제1대구치의 교합면에 위치시킨 후 환자에게 최대 교합력으로 측정계를 물도록 지시하였다. 측정은 우측을 시행하고 15초 쉼 뒤 다시 좌측을 하였다. 한 부위당 2번씩 시행하였고 측정된 교합력 중 높은 값을 선택하여 우측교합력, 좌측교합력을 기록하였고 좌우 평균교합력을 계산하여 기록하였다.



Fig. 1. Hydraulic pressure occlusal force gauge

Table 1. General characteristics

Characteristics	Classification	N	%
Gender	Male	66	31.1
	Female	146	68.9
Age	≤21	143	67.5
	22≤	69	32.5
Grade	1	116	54.7
	2	75	35.4
	3	16	7.5
	4	5	2.4
Major	General	12	5.7
	Health related	185	87.3
	Art	5	2.4
	Physical education	10	4.7
Total		212	100.0

### 3. 통계분석

통계분석은 SPSS WIN Ver.18.0 프로그램을 이용하였다. 대상자의 일반적 특성은 빈도분석을 하였고, 남녀 신체적 특성에 따른 교합력의 비교는 ANOVA를 시행하였으며, 사후검정은 Sheffe test를 실시하였다. 성별과 측두하악장애 증상, 이갈이, 주관적 교합양상 및 식습관에 따른 교합력의 비교는 T-test를 시행하였고 교합력과 키, 몸무게, BMI와의 상관관계를 알아보기 위해 Pearson's Correlation을 실시하였다.

## 연구결과

### 1. 대상자의 일반적 특성

대상자는 남자 31.1%, 여자 68.9%였고, 21세 이하는 67.5%, 22세 이상은 32.5% 였다. 학년은 1학년 54.7%로, 학과는 보건계열이 87.3%로 가장 높게 나타났다(Table 1).

### 2. 성별에 따른 교합력 비교

대상자의 일반적 특성에 따른 교합력을 살펴보면 남성은 587.9N으로 여성 384.5N보다 높게 나타났고 통계적으로 유

의한 차이를 보였다( $p < 0.001$ ) (Table 2).

### 3. 신체적 특성에 따른 교합력 비교

신체적 특성에 따른 교합력을 살펴보면 남성에서 키가 160~170cm인 군의 교합력은 553.4N, 170~180cm 군은 581.1N, 180cm 이상의 군은 669.7N으로 나타났으나 유의한 차이는 없었다. 반면 여성에서 키가 150~159cm인 군의 교합력 435.1N로 160~170cm인 군의 교합력 358.0N보다 높게 나타났고 유의한 차이를 보였다( $p < 0.01$ ). 또한 남녀 모두 비만인 군의 교합력이 가장 높았으나 유의한 차이는 없었다 (Table 3).

### 4. 측두하악장애 증상에 따른 교합력

대상자의 측두하악장애 증상에 따른 교합력을 살펴보면 관절잡음, 저작 시 통증, 비저작시 통증 항목에서 '그렇다'라고 한 군의 교합력이 '그렇지 않다'라고 한 군에 비해 낮게 나타났으나 유의한 차이가 없었다. 개구장애 항목에서는 '그렇다'라고 한 군의 교합력은 342.5N으로 '그렇지 않다'라고 한 군의 457.0N보다 낮게 나타났고 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ) (Table 4).

Table 2. Bite force according to general characteristics

Unit : Mean ± SD

Classification	N(%)	Bite force			p
		Right	Left	Mean	
Male	66(31.1)	582.7±180.4	593.1±189.4	587.9±174.8	0.000***
Female	146(68.9)	379.9±189.4	389.1±175.9	384.5±177.0	
		443.0±208.7	452.6±203.2	447.8±199.7	

\*\*\*  $p < 0.001$ , by T-test

Table 3. Mean bite force according to physical features

Unit : Mean±SD

Characteristic	Classification	Mean bite force			
		Male	p	Female	p
Height	150~159			435.1±191.3 <sup>a</sup>	0.044*
	160~170	553.4±205.3	0.204	358.0±169.2 <sup>b</sup>	
	170~180	581.1±155.9		359.3±108.6 <sup>ab</sup>	
	180<	669.7±166.9			
Weight	>50				384.5±201.2
	50~59	581.2±209.1	0.714	388.8±164.1	
	60~69	577.9±176.2		366.1±147.1	
	70~79	577.7±152.4			
	80<	656.5±170.4			
BMI	Underweight				379.9±179.7
	Normal	578.8±183.2	0.245	383.3±180.2	
	Overweight	564.5±140.6		343.8±159.5	
	Obese	684.2±185.6		504.8±110.6	
Total		587.9±174.8			384.5±177.1

\*p&lt;0.05, by One way ANOVA test

<sup>a,b</sup>The same characters was not significant by Scheffe's test at  $\alpha=0.05$ .

## 5. 이갈이, 주관적 교합양상, 식습관에 따른 교합력

대상자의 이갈이, 주관적 교합양상, 식습관에 따른 교합력을 살펴보면 '치아가 잘 물리지 않는다'라고 한 대상자의 교합력은 390.5N로 '아니오'라고 한 군의 472.0N보다 낮게 나타났고 유의한 차이를 보였다(p<0.01). '껌을 자주 씹는다'고 한 군의 교합력은 457.0N으로 그렇지 않은 군의 381.5N보다 높게 나타났고 유의한 차이를 보였다(p<0.05)(Table 5).

## 6. 교합력, 키, 몸무게, BMI와의 상관관계

대상자의 교합력, 키, 몸무게, BMI와의 상관관계를 살펴보

면 교합력은 키 r=0.309, 몸무게 r=0.345, BMI r=0.249로 약한 양의 상관관계를 보였다(p<0.01)(Table 6).

## 총괄 및 고안

구강악안면 저작계의 형태학적 요소와 기능적 요소의 관계는 오랫동안 치과 임상가들의 관심사였고, 기능적 요소의 지표로 교합력에 대해 많은 연구가 진행되고 있다<sup>9)</sup>.

박과 허<sup>18)</sup>는 임상에서 교합력 측정을 이용하여 금이 간 치아, 악관절 질환자의 교합조정 등 원인을 쉽게 판별하기 쉽지 않은 증례에서의 진단 툴로 사용할 수 있고, 수직고경 상실증

Table 4. Bite force according to TMD symptoms

Unit : Mean±SD

Classification	Degree	N(%)	Mean bite force	p
Clicking	No	90(42.5)	456.5±206.9	0.588
	Yes	122(57.5)	441.4±194.8	
Joint dislocation	No	200(94.3)	445.3±198.0	0.462
	Yes	12(5.7)	489.1±231.8	
Pains while chewing	No	165(77.8)	459.2±197.3	0.122
	Yes	47(22.2)	408.0±205.0	
Pains while not chewing	No	186(87.7)	457.0±198.1	0.072
	Yes	26(12.3)	381.8±202.2	
Mouth-opening disorder	No	195(92.0)	457.0±200.8	0.023*
	Yes	17(8.0)	342.5±155.6	
Total		212(100.0)	447.8±199.7	

\*p&lt;0.05, by T-test

Table 5. Bite force according to bruxism, obsessive–occlusion condition, eating habit Unit : Mean±SD

Classification	Degree	N(%)	Mean bite force	p
Bruxism habit	No	152(71.7)	445.3±191.5	0.769
	Yes	60(28.3)	454.2±220.7	
Have malocclusion	No	149(70.3)	472.0±194.4	0.006**
	Yes	63(29.3)	390.5±201.9	
Prefer hard food	No	136(64.2)	452.4±194.2	0.658
	Yes	76(35.8)	439.7±210.1	
Prefer tough food	No	141(66.5)	459.2±197.3	0.294
	Yes	71(33.5)	411.9±205.4	
Often chewing gum	No	155(73.1)	381.5±218.9	0.013*
	Yes	57(26.9)	457.0±198.1	
Total		212(100.0)	447.8±199.7	

\*p<0.05 \*\*p<0.01, by T-test

레 등의 광범위한 보철치로나 교정 및 악교정 수술 등의 치료 전, 후의 구강 기능 회복 정도를 객관적으로 자료화 할 수 있다고 하였다. 또한 Abu Alhaija 등<sup>11)</sup>은 성별, 연령 및 신체적 특징을 포함한 개인적 요인이 교합력에 기여한다고 하였다. 이와 같이 교합력은 치과임상의 치료 및 진단에 필요한 중요한 요소이고 많은 요인들과 관련성을 가지고 있어 교합력의 연구는 의미가 있다고 하겠다.

따라서, 본 연구에서는 일부 대학생들을 대상으로 교합력과 성별, 신체적 특성, 측두하악장애 증상 및 기타 관련요인간의 관계를 알아보고자 하였다.

Hosman과 Naeije<sup>19)</sup>은 최대교합력이란 저작의 기본요소로서 일정하게 그리고 반복성 있게 나타나므로 기준치로서 사용될 수 있다고 보고하였다. 이에 본 연구에서도 최대 교합력을 측정대상으로 가능한 동일한 조건으로 같은 시간대에 측정하였고 대상자를 바른자세로 앉아서 머리를 지지하지 않은 상태에서 Frankfort plane이 바닥과 평행이 되도록 한 후에 측정하였다.

본 연구와 같은 장비로 최대교합력을 측정한 Sathyanarayana 등<sup>10)</sup>은 17~25세 정상교합자의 인도남성은 601.N로 인도여성의 393N보다 높게 나타났다고 하였고, Abu Alhaija 등<sup>11)</sup>은 평균연령 21세 요르단 성인남성의 최대교합력은 599N으로

여성 546N보다 높게 나타났다고 하였다. 또한 SKT 2004장비로 교합력을 측정한 이 등<sup>20)</sup>은 남자 644N, 여자 441N으로 나타났다고 하였고, dental prescale장비로 측정한 윤 등<sup>5)</sup>은 남성 480.8N, 여성 412.3N으로 두 연구 모두 남성이 여성보다 높은 결과를 보였다. 본 연구에서도 남성의 교합력은 587.9N으로 여성의 384.5N보다 높게 나타나 남성이 여성보다 높은 수치를 나타냈다. 이러한 결과는 남성과 여성의 근력의 차이로 할 수 있겠다. 하지만 본 연구의 교합력 정도는 같은 장비를 이용한 Sathyanarayana 등<sup>10)</sup>과 Abu Alhaija 등<sup>11)</sup>의 교합력 정도에 비해 남녀 모두 다소 낮은 결과를 보였다. 이러한 결과는 비교연구가 국외연구로 대상자의 인종에 따른 차이가 있을 수 있다고 생각된다. 또한 Sathyanarayana 등<sup>10)</sup>은 연구 대상자가 교정진단을 통해 분류한 정상교합자의 대상자이고 본 연구의 대상자는 교정적 분류를 하지 않은 일반 성인으로 부정교합 등의 변수에 영향을 받았을 수 있다고 사료된다.

신체적 특성과 교합력간의 상관관계를 연구한 Braun 등<sup>21)</sup>은 교합력의 크기는 몸무게, 체형 등과는 관계가 없다고 하였고, 본 연구와 같은 장비를 사용한 Varga 등<sup>22)</sup>과 Ahlberg 등<sup>23)</sup>도 교합력과 BMI는 상관관계가 없다고 하였다. 그러나 Kashiwazaki 등<sup>24)</sup>은 노인의 교합력과 BMI와 유의한 상관관계가 있다고 하였고, Ghufuran와 Ausama<sup>8)</sup>는 키와 몸무게는 교합

Table 6. Bite Force, height, weight, BMI correlation

	Mean bite force	Height	Weight	BMI
Mean bite force	-			
Height	0.309**	-		
Weight	0.345**	0.742**	-	
BMI	0.249**	0.285**	0.851**	-

\*\*p<0.01, by Pearson's Correlation

력과 양의 상관관계를 나타내 키와 몸무게가 클수록 교합력이 증가한다고 하였으며, Shiao와 Wang<sup>25)</sup>도 초등학교, 중학교, 고등학교 학생의 몸무게와 키가 증가하면 교합력도 높아진다고 하였다. 본 연구에서는 남성에서 키가 크고 비만인 군에서 그렇지 않은 군에 비해 높은 교합력을 보였으나 유의한 차이를 나타내지 않았다. 반면 여성에서는 키가 작은 군의 교합력이 중간 키의 대상자보다 높게 나타났다. 키에 따른 교합력은 성별에 따라 다른 결과를 보였다. 또한 교합력은 키  $r=0.309$ , 몸무게  $r=0.345$ , BMI  $r=0.249$ 로 약한 양의 상관관계를 나타내어 키와 몸무게, BMI 지수가 증가할수록 교합력이 약간씩 높아지는 경향이 있었다. 키와 몸무게가 증가하면 신체의 근력이 증가되어 교합력이 높아질 수 있다고 생각된다. 하지만 신체적 특징인 키와 몸무게가 연구자에 의해 직접 측정된 수치가 아닌 설문에 의존하였기에 오차가 있을 수 있다. 이에 추후 연구에서는 연령대별, 교합군별 대상자를 나누어 정확한 장비를 이용한 객관적인 신체적 수치결과로 교합력과의 관계를 규명해야 할 것이다.

본 연구 대상자는 측두하악장애 증상 중 관절잡음, 저작시 통증, 비저작시 통증, 개구장애가 있다고 한 대상자의 교합력은 증상이 없다고 한 대상자의 교합력에 비해 낮은 결과를 보였다. 특히 개구장애 항목에서는 '그렇다'라고 한 군의 교합력은 342.5N으로 '그렇지 않다'라고 한 군의 457.0N보다 낮게 나타났고 유의한 차이를 보였다. 강과 이<sup>26)</sup>는 정상인의 교합력이 악관절기능장애 환자보다 유의하게 낮은 교합력을 나타낸다고 하였고, 이와 김<sup>27)</sup>은 근육 또는 관절 기원의 통증, 기능이상, 정형적 불안정은 최대교합력의 감소를 야기한다고 하여 본 연구의 결과와 유사하였다. 악관절 기능장애증은 악관절부의 동통, 저작근육의 약화, 관절잡음, 하악운동의 제한 등을 특징으로 하는데, 이런 특징의 발생원인 중에는 저작근의 이상을 들 수 있다<sup>28)</sup>. 저작근이 피로해지거나, 경련이 일어나면 교합력이 떨어지게 되는데 이런 사실로 악관절기능장애증과 교합력 간에 상호 영향을 끼친다고 할 수 있다고 하였다<sup>29)</sup>. 이에 악관절 장애의 진단 및 치료를 위해 객관적인 교합력 평가가 이루어져야 할 것이다.

Ingervall와 Minder<sup>29)</sup>는 부정교합과 얼굴형태에 따라 교합력의 차이가 있다고 하였고, 윤<sup>5)</sup>은 dental prescale로 측정된 부정교합자의 교합력 크기의 평균은 439.0N으로 정상교합자의 744.5 N에 비해 59.0%에 불과하다고 하였다. 또한 본 연구와 같은 장비를 사용한 Ghufuran와 Ausama<sup>8)</sup>는 양측의 교합력이 정상교합은 577.4N으로 classI 490.1N, classII 537.2N, classIII 358.2N보다 높게 나타나 교합의 분류와 교합력의 관계를 규명하였다. 본 연구에서는 비록 분석을 통한 교정 분류는 아니지만 '치아가 잘 물리지 않는다'라고 한 군의 교합력

은 390.5N로 '아니오'라고 한 472.0N보다 낮게 나타났다. 이러한 결과는 교합접촉 면적의 차이로 나타난 결과라 생각된다. 부정교합자에서는 정상교합자에 비해 더 적은 수의 치아가 접촉하거나 접촉하는 치아 간에도 최대 교합접촉이 이루어지지 않아 교합력이 낮아졌을 것이라 사료된다.

Ohira 등<sup>30)</sup>은 미취학 아동의 껌 씹는 운동이 교합력을 증가시키는 효과가 있다고 하였다. 본 연구에서도 껌을 자주 씹는 군에서 그렇지 않은 군에 비해 높은 교합력을 나타내었다. 원 등<sup>31)</sup>은 껌 저작 시 교근의 경도는 증가하고 탄성도는 감소한다고 하였다. 반복된 저작운동은 교근의 경도를 증가시켜 교합력을 높인다고 사료된다.

이상의 결과를 통해 교합력은 남성이 여성보다 높고, 키와 몸무게가 높은 수치일수록 약간 증가함을 알 수 있었다. 또한 측두하악장애 증상과 교합의 정상여부 및 식습관이 교합력에 영향을 줄 수 있음을 확인하였다. 이러한 결과는 저작계 회복 치료 및 진단에 기초적 자료로 활용되어 올바른 교합을 통한 구강건강을 실현하는데 도움이 될 것이라 사료된다. 또한 교합력 측정장비인 GM10 occlusal force meter는 이동이 수월하고 사용이 편리하여 임상에서의 활용이 권장되었다.

본 연구의 한계점은 대상자가 일부지역 20대 대학생들로 연구결과를 일반화하여 해석하는데 있어 제한이 있다. 또한 신체적 특성을 기기를 이용하지 않고 설문에 의존하여 조사한 점과 교합력과의 많은 변수를 고려하지 못한 점을 들 수 있다. 향후 연령대별 대상자를 확대하고 교합력 관련 변수와 측정 장비를 추가하여 좀 더 광범위하고 포괄적인 연구가 필요하리라 사료된다.

## 결론

본 연구는 2013년 10월부터 12월까지 천안시에 소재하고 있는 B대학의 학생 212명을 대상으로 자기기입식 설문, 구강검사, 키, 몸무게, BMI를 조사하고 교합력을 측정하여 SPSS WIN 18.0프로그램을 이용하여 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 남성의 교합력은 587.9N으로 여성의 384.5N보다 높게 나타났다( $p<0.001$ ).
2. 측두하악 장애 증상 중 개구장애 항목에서 '그렇다'라고 한 군의 교합력은 '그렇지 않다'라고 한 군보다 낮게 나타났다( $p<0.05$ ).
3. '치아가 잘 물리지 않는다'는 군의 교합력은 그렇지 않은 군보다 낮게 나타났다( $p<0.01$ ), '껌을 자주 씹는다'군의 교합력은 그렇지 않은 군보다 높게 나타났다( $p<0.05$ ).

4. 교합력은 키  $r=0.309$ , 몸무게  $r=0.345$ , BMI  $r=0.249$ 와 약한 양의 상관관계를 보였다( $p<0.01$ ).

이상의 결과를 통해 교합력은 남성이 여성보다 높았고, 키와 몸무게가 높은 수치일수록 약간 증가함을 알 수 있었다. 또한 측두하악장애 증상과 주관적 교합양상 및 식습관이 교합력에 영향을 줄 수 있음을 확인하였다. 이러한 교합력은 전반적 치과적 치료 계획 및 진단을 위해 저작근육 활동을 평가하기 위한 기반이 되어야 할 것이다.

## References

- Jang JM, Lee SB. A qualitative and quantitative study on occlusal conditions in health volunteers and athletes with normal occlusion, *J Korean Acad Prosthodont* 1998; 36(2): 302-22.
- Kim HY, Park YM, Lee SI, Lee YT, Lim DS, Jang YH, et al. Oral physiology. 2nd ed, Seoul: Komoonsa; 2011: 322-7.
- Lee JH. Oral physiology. 2nd ed, Seoul: Seoyoung publishing; 1985: 7-14.
- Park MK. Change of the bite force and the electromyographic activity of masticatory muscle in accordance with the change of the occlusal plane[Master's thesis]. Seoul: Univ. of Catholic, 2008.
- Yoon HR, Choi YJ, Kim KH, Chung CR. Comparisons of occlusal force according to occlusal relationship, skeletal pattern, age and gender in Koreans, *Korean J Orthod* 2010; 40(5): 304-13. <http://dx.doi.org/10.4041/kjod.2010.40.5.304>.
- Seol JE, Lee MH, Kim CS, Hong JR. Effect of mandibular set back surgery on volumetric change and bite force of masseter muscle, *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2008; 34(3): 300-5.
- Dhiaa K, Ausama A. Digitalized measurement of maximum bite force in Iraqi adult sample aged 18-25 years with different malocclusion groups, *J Bagh College Dentistry* 2011; 23(special issue): 146-50.
- Ghufran D, Ausama A. Relationship of maximum bite force with craniofacial morphology, body mass and height in an Iraqi adults with different types of malocclusion, *J Bagh College Dentistry* 2013; 25(1): 129-38.
- Kamegai T, Tatsuki T, Nagano H, Mitsuhashi H, Kumeta J, Tatsuki Y, et al. A determination of bite force in northern Japanese children, *Eur J Orthod* 2005; 27(1): 53-7.
- Sathyanarayana HP, Premkumar S, Manjula WS. Assessment of maximum voluntary bite force in adults with normal occlusion and different types of malocclusions, *J Contemp Dent Pract* 2012; 13(4): 534-8.
- Abu Alhajja ES, Al Zo'ubi IA, Al Rousan ME, Hammad MM, Maximum occlusal bite forces in Jordanian individuals with different dentofacial vertical skeletal patterns, *Eur J Orthod* 2010; 32(1): 71-7. <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/cjp069>.
- Teresposky MS, Brin I, Harari D, Steigman S. The effect of functional occlusal forces on orthodontic tooth movement and tissue recovery in rats, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121: 620-8.
- Lee JH, Kim JS. Oral physiology. 4th ed, Seoul: Koonja publishing; 1994: 118-25.
- Sim SH, Ha MN. Association between psychological factors and temporomandibular disorders in Korean adults: The fourth Korean national health and nutritional examination survey(2009), *J Korean Soc Dent Hyg* 2013; 13(5): 739-47. <http://dx.doi.org/10.13065/jksdh.2013.13.05.739>.
- Park EJ, Yoon YJ. Relationship between the prevalence of temporomandibular joint disorders in some male high school students and computer utilization, *J Korean Soc Dent Hyg* 2013; 13(4): 651-7. <http://dx.doi.org/10.13065/iksdh.2013.13.4.651>.
- Korean society for the study of obesity. Clinical obesity, Seoul: Korea Medical Book publishing; 2001: 19-29.
- Sakaguchi M, Ono N, Turuta H, Yoshiike J, Ohhashi T. A handy-type apparatus for measuring of occlusal force between teeth, *Jpn J of med ele bioeng* 1996; 34: 52-5.
- Park JM, Hoe SJ. The methods for occlusal force measurement and their clinical application, *J Korean Dent Assoc* 2012; 50(1): 22-30.
- Hosman H, 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 Rehabil* 1979; 6(1): 49-54.
- Lee MS, Choi YC, Choi SC, Kim GC. A study of relationship between bite force, masseter muscle and craniofacial morphology : cephalometric & ultrasonographic analysis, *J Korean Acad Pediatr Dent* 2008; 35(3): 399-417.
- Braun S, Bantleon HP, Hnat WP, Freudenthaler JW, Marcotte MR, Johnson BE. A study of bite force, part 1: Relationship to various physical characteristics, *Angle Orthod* 1995; 65(5): 367-72.
- Varga S, Spalj S, Lapter Varga M, Anic Milosevic S, Mestrovic S, Slaj M. Maximum voluntary molar bite force in subjects with normal occlusion, *Eur J Orthod* 2011; 33(4): 427-33. <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/cjq097>.
- Ahlberg JP, Kovero OA, Hurmerinta KA, Zepa I, Nissinen MJ, Könönen MH. Maximal bite force and its association with signs and symptoms of TMD, occlusion, and body mass index in a cohort of young adults, *Cranio* 2003; 21(4): 248-52.
- Kashiwazaki H, Tei K, Takashi N, Kasahara K, Totsuka Y, Inoue, N. Relationship between bite force and body mass index

- in the institutionalized elderly, *Geriatr Gerontol Int* 2005; 5(2): 89-93.
25. Shiau YY, Wang JS. The effects of dental condition on hand strength and maximum bite force. *Cranio* 1993; 11(1): 48-54.
  26. Kang KW, Lee SW. A study of bite force of the male patients with TMJ dysfunction[Master's thesis]. Seoul: Univ. of Seoul National, 1986.
  27. Lee SI, Kim KS. Comparison of bite forces between pre-and post-treatment in patients with temporomandibular disorders. *Korean J Oral Med* 2007; 32(2): 211-8.
  28. Jung SC, Ko MY, Kim YJ. A study on the background variable in the patients with TMJ dysfunction. *Korean J Oral Med* 1983; 8(1): 69-76.
  29. Ingervall B, Minder C. Correlation between maximum bite force and facial morphology in children. *Angle Orthod* 1997; 67(6): 415-22.
  30. Ohira A, Ono Y, Yano N, Takagi Y. Muscle stiffness and elasticity of Masticatory muscles on gum chewing. *Int J Paediatr Dent* 2012; 22(2): 146-53. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-263X.2011.01162.x>.
  31. Won TH, Kim ME, Kim KS. Muscle stiffness and elasticity of Masticatory muscles on gum chewing. *Korean J Oral Med* 2007; 32(4): 421-9.