

교합력, 교근과 두개안면골 형태의 관계 : 두부규격방사선사진과 초음파진단영상 분석

이미숙 · 최영철* · 최성철* · 김광철*

경희대학교 치과대학 소아치과학교실, *구강생물학연구소

국문초록

교합력과 교근의 두께 및 면적 그리고 두개안면골 형태 간의 연관성을 평가하고자 하였다.

성인 141명의 교합력 측정, 측방 및 후전방 두부규격방사선사진 그리고 교근 표층의 초음파진단영상을 촬영한 후, 이들 간의 관계를 통계분석으로 비교, 평가하였다.

교합력과 두개안면골의 형태간에는 남녀 모두 유의한 상관관계가 있으며, 교합력과 교근 간에는 남녀 모두 유의한 상관관계가 없었다. 그러나 교근은 남자의 두개안면골 형태에서 유의한 상관관계를 보였고, 특히 교근의 두께 및 면적이 증가할수록 상악너비가 유의하게 감소하게 나타났다.

이는 남자의 교합력은 심층 교근과 관계가 크고, 여자의 교합력은 표층 교근과 관계가 큰 것이 원인으로 판단된다.

주요어 : 교합력, 교근, 두개안면골 형태, 얼굴지수, 두부규격방사선사진, 초음파진단영상

I. 서 론

저작근의 기능과 두개안면골의 형태적 특징간의 관계에 관하여 선학들의 많은 연구가 있었으나 아직도 뚜렷한 결론이 없는 논쟁이 이루어지고 있다. 일반적으로 긴 하악골, 편평한 하악평면, 예각의 하악각, 그리고 짧은 전하안면길이를 지닌 사람은 교합력이 큰 것으로 알려져 있다.

이와 같은 두개안면골의 해부학적 특징 또는 구조적 관계와 저작력의 연관성에 관한 많은 연구들에서, 어린 연령에는 두개안면골에 특징적인 차이가 없으나¹⁾, 연령이 증가할수록 점차 뚜렷해져^{2,3)} 성인에서는 저작력과 두개안면골의 형태간에 상관관계가 나타난다고 보고하고 있다⁴⁻⁷⁾.

저작근에는 교근, 측두근, 내측 익돌근 및 이복근이 있으며, 이들 중 교근과 측두근의 전엽은 하악골의 중요한 거상근이며, 내측 익돌근은 하악의 거상 및 전방이동에 관여하고, 이복근은 하악의 개구 및 후방이동에 주로 관여한다⁸⁾. 특히 교근은 관골궁으로부터 하악각 부위에 부착되어 있는 폐구근으로, Du Brul⁹⁾은 표층과 심층으로 구성되어 있다고 하였고, 최근

Gaudy 등¹⁰⁾은 시체(cadaver)에서의 해부학적 관찰과 자기공명영상(MRI)으로 표층, 중간층, 심층의 세 가지 층으로 구성되어 있다고 보고한 바 있다. 또한 Higashino¹¹⁾, Bakke 등⁵⁾ 그리고 Ruf 등¹²⁾은 교근의 크기와 경사도가 하악골의 형태, 수직적 및 전후방적 발육에 영향을 미칠 수 있다고 하였다. Hannam과 Wood⁷⁾는 성인의 교근은 교합력을 보다 수직적으로 만드는데 효과적이라고 하였고, Van Spronsen 등¹³⁾은 성인 남자의 교근과 내측 익돌근이 최대 교합력의 50-60%를 차지한다고 하였다. 특히 교근은 그 크기가 매우 작은 근육이기는 하지만 대단히 큰 힘을 발휘할 수 있는, 그리고 가장 효율성이 높은 'pinnate'의 특징을 지닌 근육 중 하나로 알려져 있다¹⁴⁾.

저작근의 크기와 기능 그리고 두개안면골의 형태적 특징의 관계에 관한 선학들의 많은 연구들 중, Kiliaridis¹⁵⁾는 저작근의 기능증대가 정중구개봉합의 성장을 촉진시켜 상악골의 너비 증가와 함께 하악골의 전상방 성장회전 양상을 유발한다고 하였다. Hannam과 Wood⁷⁾는 자기공명영상(MRI)으로, 그리고 Gionhaku와 Lowe¹⁶⁾는 컴퓨터 단층촬영(CT)으로 교근과 내측 익돌근을 평가하여, 이 근육들의 단면적이 넓으면 광대너비

교신저자 : 최 영 철

서울시 동대문구 회기동 1번지/ 경희대학교 치과대학 소아치과학교실/ Tel: 02-958-9373/ E-mail: choiyc@khu.ac.kr

원고접수일: 2008년 2월 25일 / 원고최종수정일: 2008년 4월 22일 / 원고채택일: 2008년 4월 29일

가 넓고 하악 평면각, 교합 평면각 및 하악각이 작았다고 하였다. 이에 비하여 Ruf 등¹²⁾은 근전도(EMG)와 초음파진단영상(ultrasonography)을 이용한 연구에서 남녀 모두 교근과 얼굴 형태 간의 연관성이 낮았으나 여자에서는 교근의 두께가 얇으면 하악평면각이 컸고 얼굴높이지수가 작았다고 하였다. 또 Bakke 등⁵⁾은 성인 여자에서 근수축 시 교근의 전방경계 두께가 두껍고 교합력이 크면 총안면높이와 하안면높이가 짧았다고 하였으며, Raadsheer 등¹⁷⁾은 교합력, 교근의 두께와 두개안면골 형태의 관계에서 유의한 상관관계를 보고 하였다.

한편 Kovero 등¹⁸⁾은 성인 남자의 교합력과 두개안면골의 형태와 연관성이 없는 반면 여자에서는 상관관계가 뚜렷하게 나타난다고 하였으며, Raadsheer 등¹⁷⁾은 남자의 교합력과 두개안면골의 선계측치들이 여자보다 대체로 크기는 하지만 유의한 차이가 없어 남녀의 표본을 구분없이 평가한 결과 교합력은 수직적, 수평적 계측치들과 뚜렷한 연관성을 보였다고 하였다. 더구나 Tuxen 등¹⁹⁾은 교합력과 얼굴형태 간에는 유의한 상관관계가 없다고 하였고, Kiliaridis 등¹⁾도 구치부 교합력과 얼굴형태 사이에 상관관계가 나타나지 않았다고 하였다. 이외에도 악교정수술로 얼굴형태가 변화된 경우의 교합력에 관한 연구들 중에는 수술 후 교합력의 변화가 없다는 연구^{20,21)}와 증가되었다는 연구²²⁻²⁴⁾가 상존하고 있다. 이처럼 교합력, 교근과 두개안면골 형태 사이에는 유기적인 관계가 존재하는 것으로 여겨지나 아직도 뚜렷하게 밝혀진 것은 없다.

이상과 같이 많은 연구들에서 교합력과 두개안면골 형태의 연관성에 관하여 보고하고 있으나, 대부분의 연구들은 두개안면골의 형태에 따른 교합력, 즉 기능의 차이라는 결과만을 보고하고 있어, 형태가 기능의 차이를 만드는 것인지 아니면 기능이 형태의 변화를 만드는 것인지 가늠할 수 없다. 따라서 기능이 형태에 미치는 영향을 구명하기 위해서는 어린 나이로부터 성인이 될 때까지 교합력의 차이에 따른 두개안면골 형태의 변화를 누년적으로 평가하여야 할 것으로 판단된다. 이에 따라 소아 청소년의 연령 증가에 따른 교합력의 변화와 두개안면골의 형태 변화에 관한 연구³⁾와 성인의 교합력과 두개안면골 형태 간의 연관성에 관한 연구를 각각 독립적으로 수행하여 소아로부터 성인에 이르는 시기까지의 순수한 누년적 자료 수집의 현실적 어려움을 극복하고자 하였다. 이에 본 연구에서는 성인의 교합력과 교근의 두께와 면적 그리고 두개안면골 형태간의 관계를 구명하려고 시도하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

임상시험심사위원회(Institutional Review Board)의 승인을 받아 남자 94명(평균 28세 0개월±4세 1개월), 여자 47명(평균 26세 7개월±3세 5개월)인 총 141명을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 측방 및 후전방 두부규격방사선사진의 촬영

측방 및 후전방 두부규격방사선사진은 Asahi CX-90 SP(Asahi Roentgen Industries Co., Kyoto, Japan)으로 80kvp, 20mA, 0.7sec의 노출조건으로 촬영하였다. 초점-피사체간 거리는 60", ML 거리는 142mm로 고정하였고, CR plate는 Kodak GP Storage Phosphor Screen (Eastman, Kodak, Rochester, USA)을 사용하였다. 촬영된 상은 Direct View CR950 Scanner로 주사하였으며, Dry view 8150 printer dry film(Kodak, USA)에 출력하였다.

단일 계측자가 측방 및 후전방 두부규격방사선사진을 0.003" 아세테이트지에 제도용 연필(0.03mm, 2H)로 전사하여 계측점과 계측평면을 설정한 후, 26개의 선계측 항목과 12개의 각계측 항목을 Cephalometric Protractor[®](Ormco, U.S.A.)로 계측하였다. 각 항목들 간의 지수 및 비율항목은 이 계측치들로부터 산출되었으며, 이들의 정의는 Table 1과 같다. 모든 선계측치는 확대율 9.3%로 보정하여 표기하였다. 모든 계측치의 정의는 Riolo 등²⁵⁾에 따랐다.

2) 교합력의 측정

교합력은 SKT 2004(TCT tech co., Ltd., Seoul, Korea)로 측정하였으며, 측정가능 범위는 9.8N~980N이었고, 오차 범위는 9.8N 미만이었다. 측정기(bitefork) 자체의 두께는 4mm였고 측정기의 상면과 하면에 부착된 실리콘 탭(silicone tap, 3M bumpon[™], USA)의 두께가 포함된 측정기 전체의 두께는 11mm였다(Fig. 1). 교합력 측정시 bitefork는 1회용 비닐투브인 Digital Sensor Envelopes(World Dental Seoul, Korea)을 사용하였다. 최대 교합력(이하 교합력)은 단독 검사

Table 1. Indexes and Definitions

Indexes	Definitions	Description
Cranial Index	Cranial Width / Cranial Length	머리너비길이 지수
Facial Index	Total Facial Height / Bizygomatic Width	얼굴 지수
Upper Facial Index	Facial Height / Bizygomatic Width	상안면 높이 지수

자에 의하여 하악 제 1대구치의 근심협측 교두를 중심으로 좌우 각각 3회씩 총 6회 측정하였고, 재측정 시에는 저작근의 피로도를 고려하여 최소 5분 이상이 경과된 후에 측정하였다. 좌측과 우측에서 측정된 값 중 각 최고치의 평균값을 이용하였다. 교합력 측정기로부터 계속된 측정치는 Newton (N)으로 변환하여 이용하였다(1kgf=9.8N).

3) 초음파진단영상(Ultrasonographic Images)의 촬영

36명(남자 25명, 여자 11명)은 초음파진단영상을 이용하여 교근의 두께와 면적을 측정하였다.

Logiq 500(GE Medical Systems, Seoul, Korea)을 사용하였고, 모든 촬영은 동일한 유도자(transducer)로 동일한 주파수(frequency: 12MHz)에서 시행하였다.

피실험자는 상체를 직립시켜 앉은 자세에서 상하 치아를 가볍게 접촉시키고 저작근을 이완시킨 상태에서 촬영하였다. 비익-이주선(ala-tragus line)과 평행하며 구각(mouth corner)을 지나는 가상의 교합평면에서 촬영하였다(Fig. 2-1). 유도자

를 볼에 접촉시켜 촬영 시에는 볼에 가해지는 힘을 최소로 하여 교근의 두께에 영향을 미치지 않도록 하였다. 주사면(scan plane)이 하악지 표면에 수직을 유지토록 하여 교근의 횡단면 영상을 얻었다(Fig. 2-2, 2-3). 좌, 우측 교근의 근이완기와 최대 근수축기의 가장 얇은 두께(mm), 가장 두꺼운 두께(mm) 및 면적(mm²)을 측정하여 각각의 평균치를 구하였다.

4) 통계분석

각 계측치의 탐색적 분석 결과, 대체로 모집단의 정규분포 가정에 위배되지 않아 기술통계는 평균과 표준편차로 나타내었고, 모든 분석에서 모수적 방법을 적용하였다. 성별에 의하여 구분된 두 집단간의 비교에는 독립집단 t-test를 적용하였고, 공통분산의 사용 여부는 Leven의 등분산검정 결과에 따라 결정하였다. 교합력과 다른 관련 계측치들 간의 상관성 강도는 Pearson 상관계수를 이용하여 분석하였다. 초음파진단영상을 촬영한 36명은 별도로 분석을 시행하였으며, 근이완기와 최대 근수축기에서 얻어진 교근의 두께와 면적은 교합력 측정치에

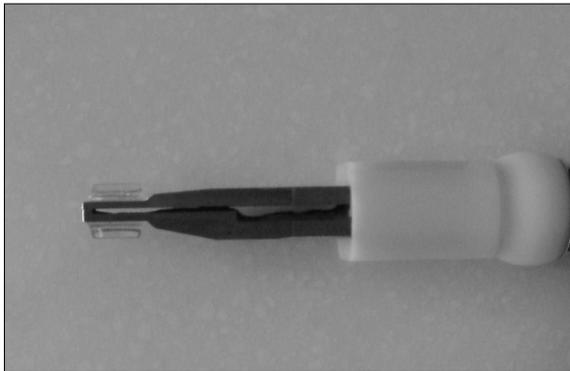


Fig. 1. Lateral view of the Metal bite fork.



Fig. 2-1. Overview of ultrasonography.



Fig. 2-2. Image of masseter muscle during relax.



Fig. 2-3. Image of masseter muscle during maximum clenching.

대한 정도 설명을 파악하기 위하여 단순회귀분석을 실시하였다. 제 1종 오류의 수준은 0.05로 하였고, 상기 모든 통계분석은 SPSS 12.0 버전 통계프로그램(SPSS Inc, Chicago, USA)을 이용하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 남녀간의 계측치 비교 (Table 2)

교합력은 남자(644.04±152.16N)가 여자(441.31±140.85N)에 비하여 현저히 더 컸다(p<0.001). 남자와 여자의 머리너비길이 지수와 얼굴 지수의 차이에는 유의성이 없었다. 상안면 지수는 남녀 간의 차이가 없었다(Fig. 3-2). 선계측 항목 중 전상치조 높이는 남자가 여자보다 짧았으나 유의성은 없었고, 그 외의 계측치는 남자가 여자에 비하여 더 길었다. 각계측 항목은 상악 중절치각이 남자가 여자보다 유의하게 컸고(p<0.01), 전치간 각은 남자가 여자보다 컸으나 유의성은 없었으며, 그 외의 각 계측치는 남자가 더 작았다.

2. 교합력과 두개안면골 계측치 간의 상관관계 (Table 3)

교합력이 크면 남자의 NS-하악 평면각(p<0.05)과 FH-하악 평면각(p<0.05)이 뚜렷이 작았다. 교합력이 크면 여자의 전두개저 길이(p<0.05)와 구개평면 길이(p<0.01)가 현저히 길었다.

3. 교근 측정치의 비교

교근의 근이완기와 최대 근수축기의 가장 얇은 두께는 남자가 여자보다 뚜렷하게 두꺼웠고(p<0.001), 근이완기와 최대 근수축기의 가장 두꺼운 두께는 남자가 여자보다 현저히 두꺼웠

다(p<0.05) (Fig. 4-1, Table 4). 교근의 근이완기와 최대 근수축기의 면적은 남자가 여자보다 뚜렷이 넓었다(p<0.01) (Fig. 4-2, Table 4). 교합력이 크면 남자의 체질량 지수(BMI)는 유의하게 낮았으나(p<0.05), 여자는 교합력과 신체의 조건간에 유의한 상관관계가 나타난 항목이 없었다(Table 5). 남자의 근이완기의 교근 두께, 면적과 두개안면골 계측치 간의 상관관계에서, 교근의 가장 얇은 부위가 두꺼울수록 전치간각은 작았고(p<0.05), 교근의 가장 두꺼운 부위가 두꺼울수록 상악너비는 좁았으며(p<0.05), 교근의 면적이 넓을수록 상악너비가 좁았다(p<0.05)(Table 6). 최대 근수축기 교근의 두께, 면적과 두개안면골 계측치 간의 상관관계에서, 가장 얇은 부위가 두꺼울수록 머리의 전후방 길이는 짧아졌고(p<0.05), 상악 중절치각은 커졌으며(p<0.01), 전치간각이 작아졌다(p<0.01). 가장 두꺼운 부위가 두꺼울수록 머리의 전후방 길이는 짧아졌고(p<0.05), 상악 중절치각은 커졌으며(p<0.05), 면적이 넓을수록 상악너비는 좁아졌다(p<0.05)(Table 7). 여자는 교근의 두께, 면적과 두개안면골 계측치 간에 유의한 상관관계가 나타나지 않아, 남자가 여자에 비하여 교근과 얼굴형태 간의 상관관계가 크고, 특히 최대 근수축기의 두께와 머리의 전후방 길이 및 전치간각이 큰 상관관계가 있는 것으로 나타났다(Table 8). 교근의 두께와 교합력의 단순회귀분석 결과, 근이완기와 최대 근수축기의 가장 얇은 부위가 여자는 교합력이 클수록 교근의 가장 얇은 부위가 두꺼워졌고 남자는 오히려 얇아졌으나, 통계적 유의성은 없었다(Fig. 4-3, Table 10). 근이완기와 최대 근수축기의 가장 두꺼운 부위는 남녀 모두 교합력이 클수록 가장 두꺼운 부위가 두꺼워지는 경향은 있었으나 유의성이 없었다(Fig. 4-3, Table 10). 교근의 면적과 교합력의 단순회귀분석 결과, 근이완기와 최대 근수축기의 면적은 교합력이 클수록 교근의 면적이 넓어지는 경향이 여자에서 더 크게 나타나기는 하지만 유의성은 없었다 (Fig. 4-4, Table 10).

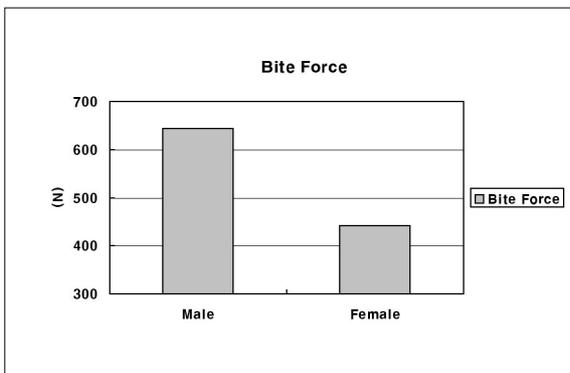


Fig. 3-1. Plot of mean bite force for males and females.

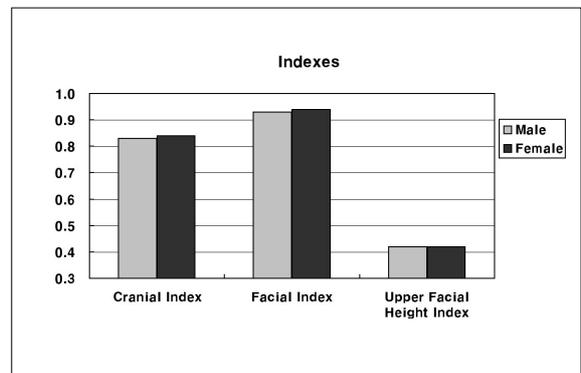


Fig. 3-2. Plot of mean Indexes for males and females.

Table 2. Descriptive statistics of the samples according to the gender (N=141)

	Variables	Mean & Standard Deviation		Statistical Analysis [†]	
		Male	Female	t-value	p-value
	Gender				
	Number	94(66.7%)	47(33.3%)		
Bite Force(N)	Bite Force	644.04±152.16	441.31±140.85	7.641	<0.001***
Indexes	Cranial Index	0.83±0.05	0.84±0.06	-1.320	0.189
	Facial Index	0.93±0.05	0.94±0.05	-0.803	0.423
	Upper Facial Height Index	0.42±0.02	0.42±0.03	-0.559	0.578
Linear measurements (mm)	Cranial Width	148.47±5.45	143.53±5.77	4.978	<0.001***
	Cranial Length	180.24±8.62	171.58±7.11	5.943	<0.001***
	Se-N	40.99±3.07	38.75±3.05	4.093	<0.001***
	Se-S	26.17±2.63	25.53±2.57	1.369	0.173
	N-S	67.14±3.03	64.17±3.05	5.477	<0.001***
	S-Ba	47.08±2.84	42.67±3.23	8.295	<0.001***
	Interorbital Distance	23.88±2.35	22.5±2.31	3.299	0.001**
	Bizygomatic Width	135.15±4.57	126.37±4.67	10.664	<0.001***
	Internasal Width	30.85±2.52	29.04±3.12	3.447	0.001**
	Maxillary Width	65.18±2.93	61.21±3.92	6.136	<0.001***
	Palatal Plane Length	50.28±3.17	47.92±2.62	4.412	<0.001***
	N-ANS	56.1±2.4	52.78±3.43	5.949	<0.001***
	Se-PNS	50.28±2.93	46.89±3.04	6.382	<0.001***
	Me-ANS	70.38±4.74	66.75±4.69	4.300	<0.001***
	N-Me	125.51±5.91	118.18±5.81	6.978	<0.001***
	Ramus width	34.96±3.14	32.4±3.35	4.458	<0.001***
	Bigonial Width	102.51±5.4	95.02±6.61	7.186	<0.001***
	Biantegonial Notch Width	87.34±4.42	83.00±4.48	5.475	<0.001***
	Co-Gn	118.46±5.88	110.04±5.08	8.374	<0.001***
	Co-Go	65.28±5.71	58.82±4.29	6.854	<0.001***
	Palatal Plane⊥A	5.4±1.67	5.62±1.47	-0.740	0.460
	Palatal Plane⊥UIE	29.4±2.8	28.62±2.81	1.560	0.121
	Palatal Plane⊥UMT	25.19±2.21	23.49±1.89	4.529	<0.001***
	MP⊥B	23.56±2.58	22.27±2.74	2.746	0.007**
	MP⊥LIE	43.46±2.87	40.35±2.68	6.187	<0.001***
	MP⊥LMT	35.85±2.64	32.88±2.51	6.388	<0.001***
Angular measurements(°)	N-S-Ba	129.54±4.53	131.72±5.14	-2.576	0.011*
	N-S/FH plane	7.93±2.43	8.87±2.2	-2.246	0.026*
	N-S/Palatal Plane	8.81±3.18	9.55±2.86	-1.354	0.178
	N-S/FOP	18.10±5.27	20.51±4.72	-2.653	0.009**
	FH plane/FOP	9.86±4.19	11.49±4.35	-2.146	0.034*
	N-S/MP	32.33±5.73	35.83±5.89	-3.386	0.001**
	FH plane/MP	24.3±5.55	26.79±5.77	-2.477	0.014*
	N-S-Gn	69.97±3.76	71.28±3.35	-2.017	0.046*
	Ar-Go-Me	124.73±6.01	125.28±6.34	-0.496	0.621
	N-S/UI	109.45±6.83	105.68±7.93	2.923	0.004**
	LIA-LIE/UIA-UIE	121.15±9.7	120.7±8.86	0.265	0.791
	MP/LI	95.90±6.99	96.77±8.02	-0.656	0.513

[†] t-value and p-value by independent t-test with or without assumption of the common variance, as appropriate

* p<0.05

** p<0.01

*** p<0.001

Table 3. Pearson's correlation coefficients between the bite forces and variables for males & females (N= 141)

Gender		Male	Female		
Number		94(66.2%)	48(33.8%)		
Statistical Analysis		Correlation Coefficients	p-value	Correlation Coefficients	p-value
Indexes	Cranial Index	0.044	0.676	-0.074	0.622
	Facial Index	-0.167	0.108	-0.019	0.897
	Upper Facial Height Index	-0.071	0.494	0.060	0.689
Linear measurements (mm)	Cranial Width	0.113	0.279	-0.044	0.768
	Cranial Length	0.034	0.747	0.059	0.695
	Se-N	0.015	0.882	0.217	0.143
	Se-S	0.064	0.58	0.112	0.455
	N-S	0.115	0.269	0.295	0.044*
	S-Ba	-0.076	0.469	0.134	0.368
	Interorbital Distance	-0.115	0.271	-0.009	0.952
	Bizygomatic Width	0.124	0.234	0.051	0.732
	Internasal Width	-0.169	0.104	0.071	0.635
	Maxillary Width	-0.131	0.208	-0.088	0.557
	Palatal Plane Length	0.139	0.182	0.383	0.008**
	N-ANS	0.026	0.806	0.094	0.530
	Se-PNS	0.009	0.930	0.027	0.856
	Me-ANS	-0.103	0.321	0.000	0.998
	N-Me	-0.077	0.458	0.022	0.885
	Ramus width	0.136	0.193	0.257	0.081
	Bigonial Width	0.169	0.103	0.136	0.364
	Biantegonial Notch Width	-0.021	0.839	0.048	0.748
	Co-Gn	0.176	0.090	0.161	0.279
	Co-Go	0.095	0.364	0.222	0.134
	Palatal Plane⊥A	-0.023	0.827	-0.55	0.300
	Palatal Plane⊥UIE	-0.108	0.300	-0.037	0.804
	Palatal Plane⊥UMT	-0.049	0.640	-0.001	0.995
	MP⊥B	-0.169	0.103	0.048	0.747
	MP⊥LIE	-0.111	0.286	0.153	0.304
	MP⊥LMT	0.042	0.690	0.181	0.223
	Angular measurements (°)	N-S-Ba	0.092	0.376	0.094
N-S/FH plane		0.083	0.425	0.018	0.906
N-S/Palatal Plane		0.084	0.421	0.143	0.338
N-S/FOP		-0.089	0.394	-0.073	0.624
FH plane/FOP		-0.187	0.072	-0.063	0.672
N-S/MP		-0.237	0.021*	-0.252	0.087
FH plane/MP		-0.238	0.021*	-0.268	0.069
N-S-Gn		-0.163	0.116	0.052	0.729
Ar-Go-Me		-0.140	0.179	-0.270	0.066
N-S/UI		-0.016	0.881	0.104	0.486
LIA-LIE/UIA-UIE		0.101	0.334	-0.083	0.580
MP/LI		0.093	0.370	0.161	0.280

* p<0.05
 ** p<0.01
 *** p<0.001

Table 4. Descriptive statistics of the samples according to the gender for the person having the data of masseter muscle (N=36)

Variables		Mean & Standard Deviation		Statistical Analysis [†]		
		Male	Female	t-value	p-value	
Gender						
Number		25(69.4%)	11(30.6%)			
Bite Force(N)	Bite Force	611.32±120.34	401.8±124.7	4.604	<0.001***	
General Status	Height	173.56±5.8	163.75±3.61	5.165	<0.001***	
	Weight	73.83±9.35	52.65±3.48	9.878	<0.001***	
	BMI	24.48±2.49	19.66±1.44	5.971	<0.001***	
Masseter Muscle (mm, mm ²)	Relax	Narrowest Thickness	8.87±1.97	6.24±1.65	3.874	<0.001***
		Widest Thickness	13.01±1.76	11.58±2.11	2.106	0.043*
		Area	408.69±75.79	319.78±82.33	3.160	0.003**
	Maximum Clenching	Narrowest Thickness	12.64±2.08	8.89±2.43	4.727	<0.001***
		Widest Thickness	16.74±2.27	14.41±2.81	2.639	0.012*
		Area	526.39±90.79	414.19±100.11	3.312	0.002**

[†] t-value and p-value by independent t-test with or without assumption of the common variance, as appropriate

- * p<0.05
- ** p<0.01
- *** p<0.001

Table 5. Pearson's correlation coefficients between bite forces and variables of the samples according to the gender for the person having the data of masseter muscle (N=36)

Variables		Statistical Analysis				
		Male		Female		
Gender						
Number		25(69.4%)		11(30.6%)		
		Correlation Coefficients	p-value	Correlation Coefficients	p-value	
General Status	Height	0.181	0.388	0.487	0.128	
	Weight	-0.268	0.196	0.284	0.397	
	BMI	-0.423	0.035*	-0.027	0.938	
Masseter Muscle (mm, mm ²)	Relax	Narrowest Thickness	-0.259	0.211	0.289	0.389
		Widest Thickness	0.029	0.890	0.282	0.400
		Area	-0.062	0.767	0.315	0.345
	Maximum Clenching	Narrowest Thickness	-0.114	0.586	0.340	0.306
		Widest Thickness	0.145	0.488	0.253	0.454
		Area	0.007	0.973	0.281	0.402

- * p<0.05
- ** p<0.01
- *** p<0.001

Table 6. Pearson's correlation coefficients between masseter muscle during relax and variables for males (N=25)

Gender		Male					
Masseter Muscle		Relax					
		Narrowest Thickness		Widest Thickness		Area	
		Correlation Coefficients	p-value	Correlation Coefficients	p-value	Correlation Coefficients	p-value
Bite Force(N)	Bite Force	-0.259	0.211	0.029	0.890	-0.062	0.767
	Index						
	Cranial Index	0.218	0.295	0.136	0.518	0.186	0.372
	Facial Index	0.087	0.680	-0.144	0.492	-0.076	0.720
	Upper Facial Height Index	0.128	0.543	0.102	0.626	0.083	0.695
	Cranial Width	-0.084	0.691	-0.189	0.364	-0.080	0.703
	Cranial Length	-0.282	0.172	-0.279	0.177	-0.258	0.212
	Se~N	-0.089	0.672	-0.086	0.684	-0.038	0.857
	Se~S	0.172	0.410	0.056	0.791	0.043	0.838
	N~S	0.102	0.629	0.042	0.841	0.060	0.775
	S~Ba	-0.250	0.229	-0.191	0.360	-0.250	.228
Linear measurements (mm)	Interorbital Distance	-0.080	0.704	0.033	0.876	0.063	0.763
	Bizygomatic Width	-0.265	0.200	-0.223	0.285	-0.240	0.247
	Internasal Width	-0.108	0.607	0.027	0.896	0.013	0.951
	Maxillary Width	-0.348	0.088	-0.397	0.050*	-0.413	0.040*
	Palatal Plane Length	-0.155	0.458	-0.071	0.736	-0.108	0.607
	N~ANS	-0.133	0.525	-0.126	0.550	-0.151	0.470
	Se~PNS	0.066	0.756	-0.090	0.668	-0.088	0.676
	Me~ANS	0.144	0.491	-0.010	0.963	-0.024	0.911
	N~Me	-0.124	0.554	-0.291	0.158	-0.243	0.242
	Ramus width	-0.138	0.511	-0.118	0.574	-0.092	0.663
	Bigonial Width	0.191	0.360	0.013	0.951	-0.033	0.874
	Biantegonial Notch Width	-0.139	0.508	-0.112	0.595	-0.154	0.463
	Co-Gn	0.024	0.908	-0.014	0.947	-0.004	0.987
	Co-Go	0.135	0.519	0.013	0.950	-0.012	0.954
	Palatal Plane⊥A	-0.215	0.302	-0.262	0.206	-0.159	0.448
	Palatal Plane⊥UIE	0.069	0.741	-0.165	0.431	-0.190	0.364
	MP⊥B	-0.064	0.761	-0.013	0.949	-0.079	0.706
	MP⊥LIE	0.242	0.244	0.108	0.609	0.145	0.489
MP⊥LMT	0.217	0.297	0.068	0.747	-0.009	0.966	
Angular measurements(°)	N-S-Ba	0.074	0.725	-0.216	0.299	-0.032	0.878
	N-S/FH plane	-0.151	0.472	-0.045	0.832	-0.072	0.731
	N-S/Palatal Plane	0.076	0.717	-0.117	0.576	0.087	0.678
	N-S/FOP	-0.012	0.953	-0.127	0.545	-0.063	0.765
	FH plane/FOP	-0.011	0.959	-0.072	0.733	-0.095	0.650
	N-S/MP	0.067	0.750	-0.016	0.939	0.043	0.839
	FH plane/MP	0.029	0.891	0.003	0.988	0.028	0.894
	N-S-Gn	0.039	0.852	-0.204	0.328	-0.148	0.480
	Ar-Go-Me	0.079	0.706	0.018	0.930	0.010	0.962
	N-S/UI	0.392	0.052	0.391	0.053	0.389	0.055
	LIA-LIE/UIA-UIE	-0.503	0.010**	-0.263	0.204	-0.343	0.094
	MP/LI	-0.063	0.765	-0.250	0.228	-0.274	0.185

* p<0.05
 ** p<0.01
 *** p<0.001

Table 7. Pearson's correlation coefficients between masseter muscle during maximum clenching and variables for males (N=25)

Gender		Male						
		Relax						
Masseter Muscle		Narrowest Thickness		Widest Thickness		Area		
		Correlation	p-value	Correlation	p-value	Correlation	p-value	
		Coefficients		Coefficients		Coefficients		
Bite Force(N)	Bite Force	-0.114	0.586	0.145	0.488	0.007	0.973	
	Index	Cranial Index	0.355	0.082	0.273	0.186	0.216	0.299
		Facial Index	0.104	0.621	-0.116	0.580	-0.010	0.962
Linear measurements (mm)	Upper Facial Height Index	0.028	0.893	0.082	0.697	0.155	0.459	
	Cranial Width	-0.043	0.837	-0.133	0.528	-0.143	0.496	
	Cranial Length	-0.425	0.034*	-0.406	0.044*	-0.346	0.090	
	Se-N	-0.167	0.424	-0.061	0.772	-0.038	0.859	
	Se-S	0.002	0.991	-0.078	0.712	-0.044	0.835	
	N-S	-0.064	0.759	-0.041	0.846	-0.005	0.981	
	S-Ba	-0.332	0.105	-0.120	0.569	-0.252	0.224	
	Interorbital Distance	0.020	0.926	0.113	0.589	0.128	0.543	
	Bizygomatic Width	-0.282	0.171	-0.220	0.291	-0.318	0.122	
	Internasal Width	-0.074	0.724	-0.078	0.712	-0.045	0.831	
	Maxillary Width	-0.313	0.128	-0.361	0.077	-0.423	0.035*	
	Palatal Plane Length	-0.328	0.110	-0.094	0.653	-0.209	0.317	
	N-ANS	-0.235	0.259	-0.142	0.500	-0.158	0.450	
	Se-PNS	-0.006	0.976	-0.105	0.617	-0.155	0.458	
	Me-ANS	0.154	0.464	0.055	0.793	0.012	0.955	
	N-Me	-0.119	0.570	-0.263	0.205	-0.243	0.242	
	Ramus width	-0.176	0.399	-0.071	0.734	-0.043	0.839	
	Bigonial Width	-0.030	0.888	-0.035	0.870	-0.118	0.575	
	Biantegonial Notch Width	-0.209	0.316	-0.078	0.710	-0.184	0.378	
	Co-Gn	0.037	0.860	0.031	0.882	-0.047	0.823	
	Co-Go	0.026	0.903	0.001	0.996	-0.075	0.720	
	Palatal Plane⊥A	-0.145	0.489	-0.105	0.617	-0.156	0.457	
	Palatal Plane⊥UIE	0.010	0.962	-0.133	0.525	-0.164	0.434	
	Palatal Plane⊥UMT	0.027	0.899	-0.165	0.432	-0.185	0.376	
	MP⊥B	0.011	0.959	0.083	0.692	0.010	0.961	
	MP⊥LIE	0.216	0.299	0.141	0.501	0.209	0.317	
	MP⊥LMT	0.074	0.727	0.017	0.936	-0.008	0.971	
Angular measurements(°)	N-S-Ba	0.019	0.926	-0.218	0.294	0.070	0.739	
	N-S/FH plane	-0.012	0.955	0.033	0.877	0.073	0.729	
	N-S/Palatal Plane	0.005	0.982	-0.193	0.356	0.098	0.642	
	N-S/FOP	0.024	0.911	-0.146	0.488	0.057	0.785	
	FH plane/FOP	-0.038	0.855	-0.115	0.583	-0.016	0.939	
	N-S/MP	0.168	0.422	0.040	0.848	0.154	0.462	
	FH plane/MP	0.093	0.657	0.043	0.840	0.100	0.635	
	N-S-Gn	0.035	0.867	-0.189	0.367	0.012	0.954	
	Ar-Go-Me	0.207	0.321	0.077	0.714	0.038	0.858	
	N-S/UI	0.507	0.010**	0.414	0.040*	0.282	0.171	
	LIA-LIE/UIA-UIE	-0.598	0.002**	-0.238	0.251	-0.345	0.091	
	MP/LI	-0.172	0.412	-0.380	0.061	-0.330	0.107	

* p<0.05
 ** p<0.01
 *** p<0.001

Table 8. Pearson's correlation coefficients between masseter muscle during relax and variables for females (N=11)

Gender		Female					
		Relax					
Masseter Muscle		Narrowest Thickness		Widest Thickness		Area	
		Correlation Coefficients	p-value	Correlation Coefficients	p-value	Correlation Coefficients	p-value
Bite Force(N)	Bite Force	0.289	0.389	0.282	0.400	0.315	0.345
Index	Cranial Index	0.068	0.843	-0.126	0.712	-0.191	0.573
	Facial Index	-0.144	0.672	-0.113	0.741	-0.032	0.926
	Upper Facial Height Index	-0.040	0.907	-0.066	0.847	0.105	0.759
Linear measurements (mm)	Cranial Width	-0.076	0.825	-0.053	0.878	-0.218	0.520
	Cranial Length	-0.119	0.727	0.153	0.653	0.154	0.650
	Se-N	-0.214	0.528	0.017	0.960	0.049	0.887
	Se-S	0.199	0.558	0.035	0.918	0.074	0.829
	N-S	-0.023	0.947	0.109	0.749	0.177	0.603
	S-Ba	-0.316	0.344	0.019	0.956	-0.132	0.699
	Interorbital Distance	-0.389	0.237	-0.145	0.671	-0.293	0.383
	Bizygomatic Width	-0.177	0.603	0.165	0.627	-0.114	0.739
	Internasal Width	-0.086	0.801	-0.134	0.695	-0.205	0.545
	Maxillary Width	0.140	0.682	0.284	0.398	0.103	0.764
	Palatal Plane Length	0.456	0.158	0.473	0.141	0.514	0.106
	N-ANS	-0.165	0.628	0.047	0.890	0.058	0.865
	Se-PNS	-0.245	0.467	-0.266	0.428	-0.230	0.496
	Me-ANS	-0.325	0.329	-0.150	0.660	-0.199	0.558
	N-Me	-0.255	0.449	-0.030	0.929	-0.093	0.786
	Ramus width	0.094	0.783	0.475	0.140	0.328	0.324
	Bigonial Width	-0.297	0.375	-0.122	0.720	-0.440	0.176
	Biantegonial Notch Width	0.073	0.831	0.350	0.291	0.146	0.669
	Co-Gn	0.273	0.417	0.427	0.191	0.458	0.157
	Co-Go	-0.161	0.637	0.088	0.797	0.055	0.871
	Palatal Plane⊥A	-0.050	0.884	-0.143	0.674	-0.123	0.719
	Palatal Plane⊥UIE	-0.304	0.364	-0.217	0.522	-0.223	0.510
	Palatal Plane⊥UMT	-0.192	0.572	-0.111	0.746	-0.181	0.595
MP⊥B	0.054	0.874	0.217	0.522	0.041	.906	
MP⊥LIE	-0.228	0.500	0.108	0.751	-0.063	0.853	
MP⊥LMT	-0.431	0.186	-0.020	0.953	-0.190	0.575	
Angular measurements(°)	N-S-Ba	0.083	0.808	0.217	0.521	0.268	0.425
	N-S/FH plane	0.125	0.714	0.294	0.379	0.246	0.465
	N-S/Palatal Plane	0.209	0.538	0.443	0.172	0.386	0.241
	N-S/FOP	-0.280	0.405	-0.082	0.811	-0.013	0.969
	FH plane/FOP	-0.153	0.654	-0.055	0.873	-0.027	0.938
	N-S/MP	-0.259	0.442	-0.238	0.480	-0.338	0.309
	FH plane/MP	-0.393	0.232	-0.455	0.160	-0.459	0.155
	N-S-Gn	-0.324	0.332	-0.050	0.883	-0.143	0.674
	Ar-Go-Me	0.179	0.598	-0.068	0.844	0.041	0.905
	N-S/UI	-0.047	0.891	-0.132	0.699	-0.207	0.542
	LIA-LIE/UIA-UIE	0.321	0.336	0.114	0.738	0.352	0.289
MP/LI	0.034	0.921	0.120	0.725	0.104	0.760	

* p<0.05
 ** p<0.01
 *** p<0.001

Table 9. Pearson's correlation coefficients between masseter muscle during maximum clenching and variables for females (N=11)

Gender		Female						
Masseter Muscle		Maximum Clenching						
		Narrowest Thickness		Widest Thickness		Area		
		Correlation Coefficients	p-value	Correlation Coefficients	p-value	Correlation Coefficients	p-value	
Bite Force(N)	Bite Force	0.340	0.306	0.253	0.454	0.281	0.402	
	Index	Facial Index	-0.030	0.930	-0.300	0.369	-0.286	0.394
		Cranial Index	-0.166	0.625	0.067	0.844	-0.003	0.993
Linear measurements (mm)	Upper Facial Height Index	-0.010	0.978	0.153	0.653	0.148	0.663	
	Cranial Width	-0.255	0.449	-0.223	0.510	-0.322	0.335	
	Cranial Length	-0.092	0.788	0.301	0.369	0.224	0.508	
	Se-N	-0.060	0.861	0.208	0.540	0.184	0.588	
	Se-S	0.191	0.574	-0.117	0.732	0.013	0.969	
	N-S	0.159	0.640	0.197	0.562	0.285	0.395	
	S-Ba	-0.340	0.306	-0.028	0.934	-0.142	0.678	
	Interorbital Distance	-0.417	0.202	-0.181	0.595	-0.255	0.449	
	Bizygomatic Width	-0.272	0.418	-0.012	0.973	-0.177	0.603	
	Internasal Width	0.009	0.979	-0.223	0.510	-0.186	0.585	
	Maxillary Width	0.007	0.984	0.181	0.594	0.029	0.933	
	Palatal Plane Length	0.587	0.058	0.494	0.122	0.578	0.062	
	N-ANS	-0.193	0.569	0.189	0.578	0.068	0.842	
	Se-PNS	-0.312	0.350	-0.194	0.568	-0.266	0.430	
	Me-ANS	-0.405	0.217	-0.056	0.870	-0.192	0.573	
	N-Me	-0.331	0.319	0.074	0.828	-0.095	0.781	
	Ramus width	0.174	0.609	0.526	0.097	0.412	0.209	
	Bigonial Width	-0.302	0.367	-0.368	0.265	-0.428	0.189	
	Biantegonial Notch Width	-0.056	0.869	0.154	0.650	0.037	0.914	
	Co-Gn	0.210	0.536	0.508	0.111	0.427	0.190	
Co-Go	-0.182	0.592	0.107	0.755	0.107	0.754		
Palatal Plane⊥A	-0.128	0.707	-0.029	0.932	-0.168	0.622		
Palatal Plane⊥UIE	-0.424	0.193	-0.094	0.783	-0.262	0.436		
Palatal Plane⊥UMT	-0.346	0.297	-0.082	0.811	-0.240	0.477		
MP⊥B	-0.070	0.837	0.146	0.668	-0.016	0.964		
MP⊥LIE	-0.279	0.406	0.078	0.819	-0.058	0.865		
MP⊥LMT	-0.453	0.161	0.002	0.995	-0.139	0.684		
Angular measurements(°)	N-S-Ba	0.189	0.578	0.336	0.312	0.322	0.333	
	N-S/FH plane	0.145	0.671	0.287	0.392	0.251	0.456	
	N-S/Palatal Plane	0.223	0.510	0.491	0.126	0.418	0.201	
	N-S/FOP	-0.267	0.428	0.138	0.686	0.005	0.988	
	FH plane/FOP	-0.209	0.538	0.128	0.708	-0.049	0.887	
	N-S/MP	-0.309	0.356	-0.234	0.489	-0.362	0.274	
	FH plane/MP	-0.463	0.152	-0.428	0.189	-0.504	0.114	
	N-S-Gn	-0.382	0.247	0.042	0.902	-0.143	0.676	
	Ar-Go-Me	0.163	0.632	-0.105	0.758	-0.042	0.902	
	N-S/UI	-0.001	0.998	-0.311	0.351	-0.235	0.486	
	LIA-LIE/UIA-UIE	0.255	0.449	0.315	0.346	0.340	0.307	
	MP/LI	0.228	0.499	0.157	0.644	0.265	0.432	

* p<0.05
 ** p<0.01
 *** p<0.001

Table 10. Simple regression analysis between bite forces and masseter muscle for males and females (N=36)

Masseter Muscle(mm, mm ²)		Male			Female		
		Statistical Analysis			Statistical Analysis		
		Beta(SE)	t-value	p-value	Beta(SE)	t-value	p-value
Relax	Narrowest Thickness	-16.06(12.49)	-1.286	0.211	21.83(24.1)	0.906	0.389
	Widest Thickness	2.02(14.46)	3.057	0.890	16.65(18.86)	0.883	0.400
	Area	-0.10(-0.34)	-0.300	0.767	0.477(0.479)	0.996	0.345
Maximum Clenching	Narrowest Thickness	-6.70(12.13)	-0.552	0.586	17.48(16.11)	1.085	0.306
	Widest Thickness	7.80(11.07)	0.705	0.488	11.20(14.31)	0.783	0.454
	Area	0.01(0.28)	0.035	0.973	0.35(0.4)	0.879	0.402

*SE: Standard Error

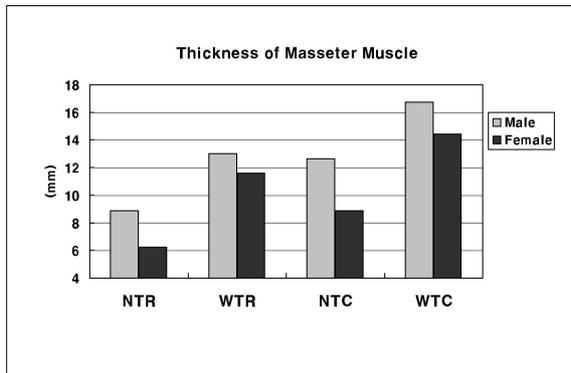


Fig. 4-1. Comparisons of mean thickness of masseter muscle for males and females.

NTR : Narrowest thickness during relax
 WTR : Widest thickness during relax
 NTC : Narrowest thickness during maximum clenching
 WTC : Widest thickness during maximum clenching

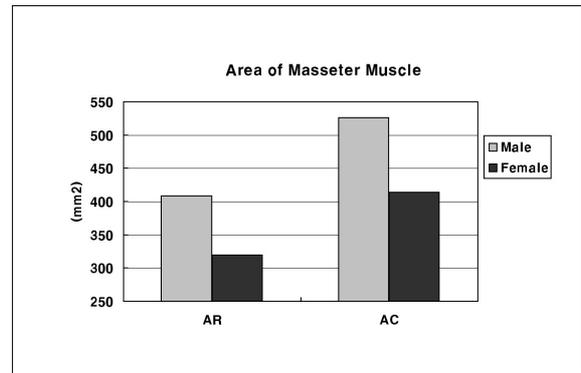


Fig. 4-2. Comparisons of mean area of masseter muscle for males and females.

AR : Area during relax
 AC : Area during maximum clenching

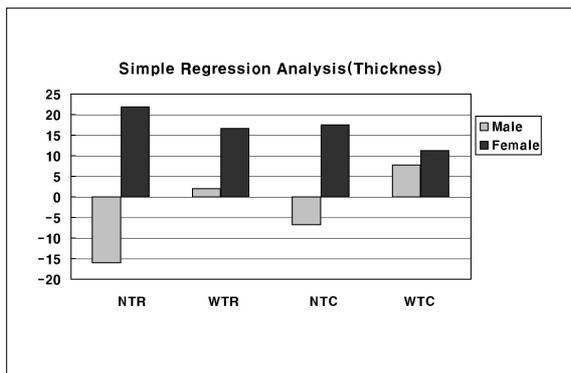


Fig. 4-3. Simple regression analysis (Thickness).

NTR : Narrowest thickness during relax
 WTR : Widest thickness during relax
 NTC : Narrowest thickness during maximum clenching
 WTC : Widest thickness during maximum clenching

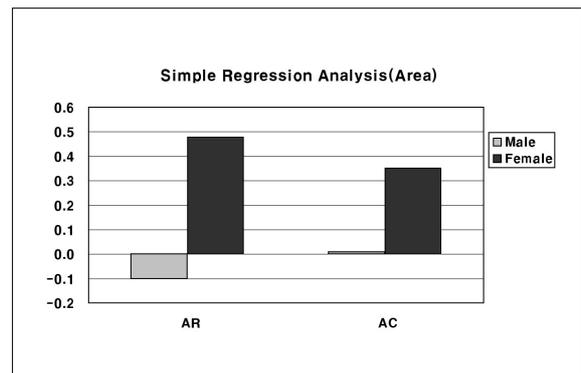


Fig. 4-4. Simple regression analysis (Area).

AR : Area during relax
 AC : Area during maximum clenching

IV. 총괄 및 고찰

두개안면골의 성장은 유전적 요인들과 후천적 요인들의 복합적인 결과이고, 기능적 요구에 따라 조절되며, 경조직과 연조직 사이에는 다양한 상호작용이 이루어진다²⁶⁾. 전두개저와 중두개저의 형태와 구조적 관계가 얼굴의 형태적 특징을 만드는 틀이 되며²⁷⁾, 이와 같은 두개저의 형태, 구조가 인종간의 머리와 얼굴의 기본적인 형태의 차이를 만든다²⁶⁾.

이처럼 얼굴의 형태는 두개저의 형태, 구조에 따라 특징적인 양상을 보이지만, 얼굴을 구성하는 각 구조물들은 자체적인 조절, 적응에 의해 또는 환경적 요인에 의하여 다양한 형태적 특징을 나타낸다²⁸⁾. 우리나라 어린이들의 중두개저각은 서양인에 비하여 현저히 단혀 있는 전형적인 단두개 양상이어서 하악전돌 효과가 강하게 나타날 수밖에 없음에도 불구하고 성장하는 동안 하악지의 시계방향 회전과 함께 후상악높이가 증가하여 하악전돌 효과가 상쇄되는 등의 조절 및 적응을 이룬다²⁹⁾. 우리나라 어린이들의 두개안면골이 다른 아시아인(mongoloid)들과 구별되는 차이에 관하여, 이와 최³⁰⁾는 우리나라 어린이의 중두개저각이 서양인에 비하여 기본적으로 작기는 하지만, 특히 III 급 부정교합 어린이들 중에는 중두개저각이 서양인에 비하여 오히려 크고, 또 얼굴의 수직적 길이가 긴 어린이가 상당수 존재하는 구조적 특징이 있다고 하였다.

얼굴의 형태에 영향을 미치는 다양한 기능 중 호흡기능에 관하여, 임과 최³¹⁾는 사춘기 이전의 어린시기로부터 한 가지 운동을 지속적으로 한 운동선수들을 유산소 운동이 지속적으로 요구되는 군(축구, 농구 및 아이스하키 선수)과 순간 근력 운동이 크게 요구되는 군(유도, 씨름 및 역도선수)으로 구분하여 이들의 두개안면골의 형태적 차이를 비교한 연구에서, 호흡기능이 크게 요구되는 운동선수들은 순간 근력이 요구되는 운동선수들에 비하여 좁고 긴 얼굴 유형을 지녔다고 하였다.

한편 Corruccini 등³²⁾은 인도(Punjab 지역)의 시골 어린이(12~16세)와 미국(Kentucky)의 도시 젊은이(17~22세)의 교합력과 두개안면골 형태의 관계에 관한 연구에서, 시골 어린이가 섭취하는 음식이 도시 젊은이가 섭취하는 음식보다 대체로 질겼으며, 시골 어린이의 교합력이 도시 젊은이에 비하여 78.4±39.2N 더 컸다고 하였다. 또 성장기 동안의 이러한 교합력의 차이가 시골 어린이의 얼굴을 도시 젊은이보다 넓고 짧게 만들고, 특히 안면 높이가 안면의 폭보다 영향을 많이 받았다고 하였다.

얼굴의 형태에 특징적 변화를 일으킬 수 있는 다양한 기능 중 특히 일생을 통해 강하고 지속적인 힘을 발휘하는 교근의 기능은 얼굴의 형태에 큰 영향을 미칠 것으로 여겨지나 이에 관한 연구는 매우 희소하며, 더구나 이에 관한 대부분의 연구들은 두개안면골의 형태에 따른 교합력의 기능적 차이의 관점에서 평가하고 있다.

1. 교근

1) 교근의 구조와 기능

Gaudy 등¹⁰⁾은 교근이 잘 분화된 표층, 중간층, 심층으로 구성되어 있으며, 이들은 각기 교합평면에 대한 경사도가 다르다고 하였고, Gedrange와 Harzer¹⁴⁾는 교근의 표층 섬유들은 저작평면(masticatory plane)과 각을 이루며 신장되어 하악을 능동적으로 전방이동 시키고, 심층 섬유들은 좀 더 후방에서 분쇄저작을 한다고 하였다. 이렇듯 교근은 표층과 심층의 구조와 기능이 다소 달라 두개안면골 형태에 미치는 영향도 상이할 것으로 예상되나 교근의 표층과 심층을 구분하여 이루어진 연구는 희소하다.

2) 교근에 대한 생체 연구

대부분의 연구에서 컴퓨터 단층촬영(CT)^{13,16,33)}, 자기공명영상(MRI)^{7,13,34)}, 근전도(EMG)^{19,24,35)}, 초음파진단영상^{5,6,13,17,33)}을 흔히 이용한다. 이중 초음파진단영상에 관하여 Raadsheer 등³⁶⁾은 축적된 생물학적 효과가 알려진 바 없고, 빠르고, 저렴하며, 다루기 쉬운 장점이 있으나, 교근의 표층부에는 촬영할 수 없는 단점이 있다고 하였다. 또한 Bakke 등⁵⁾, Kiliaridis와 Kälebo⁶⁾ 그리고 Raadsheer 등³³⁾은 교합평면에 근접한 위치에서 초음파진단영상을 촬영하는 것은 교근의 두께 측정을 위한 정확하고 재현 가능한 방법이라고 하였다.

3) 교근의 두께와 면적

본 연구에서 측정된 근이완기의 가장 얇은 부위는 남자가 8.87mm, 여자가 6.24mm였고, 가장 두꺼운 부위는 남자가 13.01mm, 여자가 11.58mm이었으며, 면적은 남자가 408.69mm², 여자가 319.78mm²였다. 또한 최대 근수축기의 가장 얇은 부위는 남자가 12.64mm, 여자가 8.89mm였고, 가장 두꺼운 부위는 남자가 16.74mm, 여자가 14.41mm이었으며, 면적은 남자가 526.39mm², 여자 414.19mm²였다. 이는 Benington 등³⁷⁾이 20~26세 영국 남자 4명과 15~31세 여자 6명의 표본에서 초음파진단영상으로, 남자의 가장 얇은 부위가 6.0mm, 가장 두꺼운 부위가 13.1mm, 면적은 460mm²였다고 하였으며, 여자의 가장 얇은 부위가 7.3mm, 가장 두꺼운 부위가 10.9mm, 면적은 310mm²였다고 한 것과 유사한 결과이다. 또한 Kiliaridis와 Kälebo⁶⁾는 21~35세 스웨덴 남자 20명과 여자 20명을 표본으로 교합평면 높이에서 초음파진단영상을 촬영하여, 이완기의 가장 얇은 부위와 가장 두꺼운 부위가 남자는 7.4~13.2mm, 여자는 4.8~11.0mm이었으며, 최대 근수축기에는 남자가 12.3~18.8mm, 여자가 8.8~15.7mm이었다고 하여 이들의 결과도 본 연구의 측정치와 유사하였다. 따라서 비록 측정부위가 동일하지는 않으나, 우리나라 성인 남녀의 교근 두께와 면적은 서양인과 유사한 것으로 가늠된다.

4) 교근의 두께와 면적 그리고 두개안면골 계측치와의 관계

Kiliaridis와 Kålebo⁶⁾는 여자는 교근 두께가 얇을수록 긴 얼굴을 지녔고, 남자는 얼굴 형태의 계측치와 유의한 연관성이 나타나지 않았다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 남자의 이완기 교근의 가장 얇은 부위가 두꺼워질수록 전치간각이 작아지고, 가장 두꺼운 부위가 두꺼워질수록 상악너비가 감소하며, 이완기 면적이 넓어질수록 상악너비는 유의성 있게 감소하였다 (Table 6). 또한 최대 근수축기의 가장 얇은 부위가 두꺼워질수록 머리의 전후방 길이는 짧아지고, 상악 중절치각은 커지며, 전치간각은 유의하게 작아졌다. 또한 가장 두꺼운 부위가 두꺼울수록 머리의 전후방 길이가 짧아지고, 상악 중절치각은 커졌으며, 교근의 면적이 넓어질수록 상악너비가 유의하게 감소하였다 (Table 7). 그러나 여자에서는 유의성 있는 계측치가 없어 Kiliaridis와 Kålebo⁶⁾와는 상반된 결과로 판단된다.

Van Spronsen 등³⁴⁾은 남자 근이완기의 교근 면적이 넓을수록 하악각 너비가 뚜렷이 넓다고 하였고, 본 연구에서도 남자 근이완기의 교근 두께가 증가할수록 하악각 너비는 증가하는 경향을 보여 이들의 결과와 유사하였다. 그러나 남자의 최대 근수축기 교근 두께와 여자의 근이완기 및 근수축기 교근의 두께가 증가하는 경우에는 하악각 너비가 좁아지는 경향을 보여 이들의 연구와는 상이한 결과로 여겨진다.

Table 6과 7에 나타나듯이, 남자 교근의 최대 근수축기 두께가 두꺼워지면 상악 중절치각이 증가하고 전치간각이 감소하는 것으로 미루어, 남자의 교근은 상악 전치에 대한 영향이 큰 것으로 판단된다. 또한 교근의 두께와 계측치 간의 상관관계는 근이완기 두께보다는 최대 근수축기 두께와 더 뚜렷한 연관성이 있는 것으로 나타났다.

5) 교근과 교합력의 관계

Bakke 등⁵⁾은 여자의 교근 두께와 교합력 간의 회귀분석 결과, 교합력이 커질수록 근이완기 표층 교근의 후방부위를 제외한 모든 부위가 현저히 두꺼워졌고, 또 최대 근수축기에는 교근의 전방경계두께가 두꺼울수록 총안면 높이와 하안면 높이가 짧아지고, 하악의 경사도가 유의하게 작아졌다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 교합력과 교근의 두께 및 면적에 대한 단순회귀분석에서 남자의 교합력이 커질수록 근이완기의 가장 얇은 부위가 오히려 얇아지는 경향이 컸고($\beta = -16.06$), 여자는 교합력이 커질수록 근이완기 교근의 가장 얇은 부위($\beta = 21.83$)와 가장 두꺼운 부위($\beta = 16.65$) 모두 두꺼워지는 경향을 보여 여자의 결과는 Bakke 등⁵⁾의 결과와 유사한 경향을 보였으나 남자의 결과는 상이하였다. 따라서 남자의 교합력은 심층 교근과 관계가 크고, 여자의 교합력은 표층 교근과 관계가 큰 것으로 가늠되지만, 이는 본 연구의 표본수가 적어 통계적 유의성이 뚜렷하지 않았고, 더구나 교근의 심층을 계측하지 않아 심도있는 평가가 어려웠다. 향후의 연구에서는 자기공명영상(MRI) 등을 이용하여 이에 대한 보완이 요구된다.

2. 교합력

1) 교합력 측정기

대부분의 연구에서 사용된 측정기(bite fork)의 두께는 4~16mm로 다양하다. Manns 등³⁸⁾은 전치간 개구량이 7mm일 때 근전도 측정에 따른 최대 근육력이 나타난다고 하였고, Paphangkorakit과 Osborn³⁹⁾은 최대 교합력 측정을 위하여 가장 바람직한 전치간 개구량은 14-28mm라고 하였으며, 이보다 더 크게 턱을 벌리는 경우 교합력은 작아진다고 하였다. 따라서 가능한 얇은 두께의 측정기 사용이 바람직하지만, 금속표면에서 직접 측정하면 치아과질 및 동통 등의 우려로 피실험자로 하여금 교합력을 최대로 발휘하지 못하게 하는 원인이 될 수 있다⁴⁰⁾. 또한 부드러운 표면에서의 교합력 측정이 최대 교합력을 발휘할 수 있는 것으로 알려져 있다⁴¹⁾. 본 연구에서 이용한 측정기는 양면에 실리콘 탭을 부착하여 두께를 11mm로 하였고, 이때 상악악 전치간 개구량은 대체로 18mm 정도였다.

2) 교합력의 비교

Ahlberg 등⁴²⁾은 핀란드 성인 남자가 878N, 성인 여자가 690N이었다고 하였고, Kovero 등¹⁸⁾은 핀란드 남자가 844N, 여자가 683N, Kiliaridis 등¹⁾은 미국 남자가 807N, 여자가 650N이었다고 보고한 바 있다. 본 연구에서는 남자가 644N, 여자가 441N로 나타나 (Table 2) 서양인 계측치들보다 다소 작았으나, 이는 측정기에 따른 물리적 특성의 차이, 표본의 신체적 조건의 차이 등에서 기인한 것으로 여겨진다.

3) 교합력과 두개안면 계측치와의 관계

본 연구의 여자에서 교합력이 커질수록 하악각($p=0.066$)이 작아져 (Table 6) Ringqvist⁴⁾와 Kiliaridis 등⁴³⁾의 결과와 유사하였고, 여자의 교합력이 커질수록 구개평면 길이($p<0.01$)가 유의성 있게 길어져 Sondang 등⁴⁴⁾의 인도네시아 성인 여자에서의 결과와 일치하였다. 또한 본 연구의 남자에서는 교합력이 커질수록 NS-하악 평면각과 FH-하악 평면각이 유의하게 작아져 (Table 3) Kiliaridis 등⁴³⁾이 남자의 교합력이 커질수록 하악각과 NS-하악평면각이 감소하였다는 결과와 유사하였다. 따라서 남녀 모두 교합력이 커질수록 하악각 또는 하악 평면각이 작아지는 경향은 남자와 여자, 서양인과 한국인 모두에서 일치하는 결과로 판단된다.

4) 교합력과 얼굴 지수와의 관계

얼굴의 형태를 나타내는 얼굴 지수는 본 연구의 남녀 모두 교합력과 유의한 연관성이 나타나지 않았다 (Table 3). 이와 같은 결과가 내포하는 의미는 다음과 같을 것으로 생각된다. Table 3에 나타나듯이 교합력이 증가할수록 남녀 모두 광대너비가 증가하는 경향이 나타났으며, 이는 Hannam과 Wood⁷⁾의 결과와 일치한다. 이에 비하여 본 연구에서 나타난 총안면 높이는 남자와 여자가 서로 상반된 결과를 보였다. 즉, 남자는 교합력이 증

가할수록 총안면 높이가 감소하였으나, 여자에서는 교합력이 증가할수록 총안면 높이가 오히려 증가하는 경향이였다. 이와 같은 본 연구의 결과는 Ringqvist⁴⁾, Corruccini 등³²⁾ 그리고 Sondang 등⁴⁴⁾의 연구결과와 대체로 일치하는 것으로 판단되지만, Corruccini 등³²⁾은 표본이 남녀의 구별이 없었고 Ringqvist⁴⁾와 Sondang 등⁴⁴⁾은 성인 여자가 표본이었다는 사실을 고려하여야 한다.

또한 총안면 높이의 변화에 관여하는 전상안면 높이와 전하안면 높이의 변화를 비교하여 보면, Table 3에 나타나듯이 남자는 교합력이 증가할수록 전하안면 높이는 감소하는 반면 전상안면 높이가 증가하였고, 전하안면 높이의 감소 폭이 전상안면 높이의 증가 폭보다 다소 커서 총안면 높이는 약간의 감소를 보이는 경향이였다. 이에 비하여 여자는 교합력이 증가할수록 전상안면 높이가 증가하였으나 전하안면 높이는 변화가 없어, 총안면 높이는 다소 증가하는 경향이 나타났다. 이의 결과 남자의 얼굴 지수(0.93)와 교합력 간의 상관계수($r=-0.167$)와 유의성($p=0.108$)이 여자 얼굴 지수(0.94)의 상관계수($r=-0.019$)와 유의성($p=0.897$)보다 더 높은 것으로 나타났고, 총안면 높이와 교합력과의 관계는 여자보다 남자에서 더 밀접하게 관련되어 있으며, 특히 남자의 전하안면 높이가 크게 연관되어 있는 것으로 판단된다.

얼굴 지수는 총안면 높이에 대한 광대너비의 비율을 지수로 표시한 것이어서, 총안면 높이 또는 광대너비 측정치의 변화가 있을 때 얼굴 지수의 변화가 나타난다. 본 연구에서는 남자의 광대너비가 여자의 증가보다 크고 총안면 높이는 감소하여 얼굴 지수가 다소 감소하는 경향이였고, 여자의 광대너비가 남자에 비하여 증가의 정도가 적고 총안면 높이는 오히려 증가하여 여자의 얼굴 지수가 남자보다 다소 큰 경향이였다. 따라서 교합력의 크기에 따른 얼굴 지수의 변화에서 얼굴의 너비보다 높이가 더 영향력 있는 것으로 판단되며, 이는 Corruccini 등³²⁾의 보고와 일치한다.

5) 교합력과 신체적 조건의 관계

Kiliaridis 등¹⁾은 20~24세 남녀의 교합력이 크면 신장이 크다고 하였고, Braun 등⁴⁰⁾도 26~41세 남녀의 교합력과 체중, 신장 간에는 상관관계가 있다고 하였다. 한편 Bakke 등⁴⁵⁾은 25~70세의 표본 중 여자에서만 교합력과 신장간에 상관관계가 나타났다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 남녀 모두 교합력이 커질수록 신장이 커지는 경향은 있었으나 유의성이 없었고, 교합력이 커질수록 남자의 체중은 감소, 여자의 체중은 증가하는 경향은 있었으나 유의성이 없었다.

Ahlberg 등⁴²⁾은 성인 남녀의 교합력과 비만지수는 유의한 상관관계가 없다고 하였으나, 본 연구에서는 남자의 교합력이 커질수록 체질량 지수가 유의하게 작아졌고 여자에서는 상관관계가 없는 것으로 나타나 Ahlberg 등⁴²⁾의 보고와는 다소 차이를 보였다.

이상의 고찰을 통하여, 교합력과 두개안면골 형태간에는 남녀 모두 유의한 상관관계가 있었고, 교합력과 교근의 두께와 면적 간에는 남녀 모두 유의한 상관관계가 없었다. 그러나 교근의 두께와 면적은 남자의 두개안면골 형태와 유의한 상관관계를 보였고, 특히 교근의 두께 및 면적의 증가는 남자의 상악너비를 유의하게 감소시키는 것으로 나타나 선학들의 연구와는 상반되는 결과로 판단된다. 따라서 향후의 연구에서는 표층 교근 뿐만 아니라 심층 교근과 두개안면 형태와의 관계에 관한 심도 있는 평가가 요구된다.

V. 결 론

교합력과 교근의 두께 및 면적 그리고 두개안면골 형태 간의 연관성을 평가하기 위하여 성인 141명(남자 94명, 여자 47명)의 교합력 측정, 측방 및 후전방 두부규격방사선사진 그리고 교근의 초음파진단영상을 촬영한 후, 이들 간의 관계를 t-test, Pearson's correlation coefficients, simple regression analysis로 비교, 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 교합력은 남자가 여자보다 더 컸고($p<0.001$), 전상치조 높이를 제외한 선계측 항목은 남자가 여자보다 더 길었으며($p<0.01\sim p<0.001$), 상악 중절치 각과 전치간 각을 제외한 각계측 항목은 남자가 여자보다 더 작았다($p<0.05\sim p<0.001$).
2. 얼굴 지수는 남녀 모두 교합력과 유의한 연관성이 나타나지 않았다. 그러나 총안면 높이와 교합력의 관계는 여자보다 남자에서 더 밀접하게 관련되어 있으며, 특히 남자의 전하안면 높이는 교합력과 역상관관계를 보이는 것으로 나타났고, 교합력의 크기에 따른 얼굴 지수의 변화에서 얼굴의 너비보다 높이가 더 영향력 있는 것으로 나타났다.
3. 남자는 교합력이 커질수록 하악 평면각이 유의성 있게 감소하여, 교합력이 커질수록 하악평면각이 반시계방향으로 회전하는 경향이 나타났고, 여자는 전두개저 길이($p<0.05$), 구개평면 길이($p<0.01$)가 유의하게 길어져, 교합력이 커질수록 전두개저 길이와 구개평면 길이가 길어지는 것으로 나타났다.
4. 남자의 근이완기와 최대 근수축기의 가장 얇은 부위($p<0.001$), 가장 두꺼운 부위($p<0.05$)와 면적($p<0.01$)은 여자보다 유의하게 컸다.
5. 남자는 교합력이 커질수록 체질량 지수가 유의하게 감소하였으나($p<0.05$), 여자는 교합력과 신체적 조건간에 유의한 상관관계가 없었다.
6. 남자는 이완기 교근의 가장 얇은 부위가 두꺼워질수록 전치간각이 작아지고($p<0.01$), 가장 두꺼운 부위가 두꺼워질수록 상악너비가 좁아지며($p<0.05$), 면적이 넓어질수록 상악너비가 좁아지는 것으로 나타났다($p<0.05$). 또한 남자는 최대 근수축기의 교근의 가장 얇은 부위가 두꺼워질

수록 머리의 전후방길이가 짧아지고($p<0.05$), 상악 중절치각이 커지며($p<0.01$), 전치간 각은 감소하는 것으로 나타났다($p<0.01$), 가장 두꺼운 부위가 두꺼워질수록 머리의 전후방 길이는 짧아지고($p<0.05$), 상악 중절치 각은 커지는 것으로 나타났으며($p<0.05$), 면적이 넓어질수록 상악너비가 감소하는 것으로 나타났다($p<0.05$). 그러나 여자에서는 교근과 상관관계가 나타난 두개안면골 형태의 계측치가 없었다.

- 남자는 교합력이 커질수록 교근의 가장 얇은 부위가 근이완기와 최대 근수축기에 모두 감소하는 경향이었고, 여자는 교합력이 커질수록 교근의 가장 얇은 부위가 근이완기와 최대 근수축기에 모두 증가하는 경향이였다. 그러나 남자는 교합력이 커질수록 교근의 면적이 근이완기에는 감소, 최대 근수축기에는 증가하는 경향이었고, 여자는 교합력이 커질수록 교근의 면적이 근이완기와 최대 근수축기에 모두 증가하는 경향이였다.

이상의 결과로 미루어, 교합력과 두개안면골의 형태간에는 남녀 모두 유의한 상관관계가 있으며, 교합력과 교근 간에는 남녀 모두 유의한 상관관계가 없는 것으로 판단된다. 그러나 교근은 남자의 두개안면골 형태에서 유의한 상관관계를 보였고, 특히 교근의 두께 및 면적의 증가는 상악너비를 유의하게 감소시키는 것으로 나타나 선학들의 연구와는 상반되는 결과로 판단된다. 따라서 향후의 연구에서는 표층 교근 뿐만 아니라 심층 교근과 두개안면 형태와의 관계에 관한 심도 있는 평가가 요구된다.

참고문헌

- Kiliaridis S, Kjellberg H, Wenneberg B, et al. : The relationship between maximal bite force, bite force endurance, and facial morphology during growth. A cross-sectional study. *Acta Odont Scand*, 51:323-331, 1993.
- Ingervall B, Minder C : Correlation between maximum bite force and facial morphology in children. *Angle Orthod*, 67(6):415-424, 1997.
- 박수배, 최영철 : 6-14세 소아청소년의 교합력과 두개안면골의 해부학적 형태에 관한 횡단누년적 연구. 경희대학교 치과대학 박사학위 논문, 2008.
- Ringqvist M : Isometric bite force and its relation to dimensions of facial skeleton. *Acta Odont Scand*, 31:35-42, 1973.
- Bakke M, Tuxen A, Vilmann P, et al. : Ultrasound image of human masseter muscle related to bite force, electromyography, facial morphology, and oc-

- clusal factors. *Scand J Dent Res*, 100:164-171, 1992.
- Kiliaridis S, Kålebo P : Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. *J Dent Res*, 70(9):1262-1265, 1991.
- Hannam AG, Wood WW : Relationships between the size and spatial morphology of human masseter and medial pterygoid muscle, the craniofacial skeleton and jaw biomechanics. *Am J Phys Anthropol*, 80(4):429-445, 1989.
- Berkovitz BKB, Holland GR, Moxham BJ : A Colour Atlas and Textbook of Oral Anatomy; Histology and Embryology. 2nd ed. Wolfe Publishing Ltd., 72-73, 1992.
- Du Brul EL : Sicher's Oral Anatomy. 7th ed. CV Mosby Company. St Louis., 142-173, 1980.
- Gaudy JF, Zouaoui A, Bravetti P, et al. : Functional organization of the human masseter muscle. *Surg Radio Ana*, 22(3-4):181-190, 2000.
- Higashino R : Relationship between jaws and the masseter muscle by superimposing MR images on the cephalogram. *Kokubyo Gakkai Zasshi.*, 73(1):116-124, 2006.
- Ruf S, Pancherz H, Kirschbaum M : Facial morphology and the size and activity of the masseter muscle. *Fortschr Kieferorthop*, 55:219-227, 1994.
- Van Spronsen PH, Weijs WA, Valk J, et al. : Comparison of jaw-muscle bite-force cross-sections obtained by means of magnetic resonance imaging and high-resolution CT scanning. *J Dent Res*, 68(12):1765-1770, 1989.
- Gedrange T, Harzer W : Muscle influence on post-natal craniofacial development and diagnostics. *J Orofac Orthop*, 65(6):451-166, 2004.
- Kiliaridis S : Masticatory muscle influence on craniofacial growth. *Acta Odont Scand*, 53(3):196-202, 1995.
- Gionhaku N, Lowe AA. : Relationship between jaw muscle volume and craniofacial form. *J Dent Res*, 68(5):805-809, 1989.
- Raadsheer MC, van Eijden TM, van Ginkel FC, et al. : Contribution of jaw muscle size and craniofacial morphology to human bite force magnitude. *J Dent Res*, 78(1):31-42, 1999.
- Kovero O, Hurmerinta K, Zepa I, et al. : Maximal

- bite force and its associations with spinal posture and craniofacial morphology in young adults. *Acta Odont Scand*, 60:365-369, 2002.
19. Tuxen A, Bakke M, Pinholt EM : Comparative data from young men and women on masseter muscle fibers, function and facial morphology. *Arch Oral Biol*, 44:509-518, 1999.
 20. van den Braber W, van der Bilt A, van der Glas H, et al. : The influence of mandibular advancement surgery on oral function in retrognathic patients: a 5-year follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg*, 64:1237-1240, 2006.
 21. Ohkura K, Harada K, Morishima S, et al. : Changes in bite force and occlusal contact area after orthognathic surgery for correction of mandibular prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 91(2): 141-145, 2001.
 22. Harada K, Watanabe M, Okura K, et al. : Measure of bite force and occlusal contact area before and after bilateral sagittal split ramus osteotomy of the mandible using a new pressure-sensitive device: A preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg*, 58:370-373, 2000.
 23. Throckmorton GS, Ellis E 3rd., Sinn DP : Functional characteristics of retrognathic patients before and after mandibular advancement surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 53(8):898-909, 1995.
 24. Ellis E 3rd., Throckmorton GS, Sinn DP : Bite forces before and after surgical correction of mandibular prognathism *J Oral Maxillofac Surg*, 54:176-181, 1996.
 25. Riolo ML, Moyers RE, McNamara JA : An atlas of craniofacial growth. The center for human Growth and Development. The University of Michigan 41, 1974.
 26. Enlow DH, McNamara Jr. JA : The neurocranial basis for facial form and pattern. *Angle Orthod*, 43(3):256-270, 1973.
 27. Enlow DH : *Handbook of Facial Growth*. 2nd ed. WB Saunders Company, Philadelphia., 222-228, 1982.
 28. Enlow DH, Hans MG : *Essential of facial growth*. WB Saunders Company, Philadelphia., 122-145, 1996.
 29. 이정옥, 최영철 : Angle 1급 부정교합 아동의 안면두개골 형태의 유형적 특징에 관한 연구. *대한소아치과학회지*, 26(1):172-184, 1999.
 30. 이미숙, 최영철 : I급과 III급 부정교합을 보이는 어린이의 두개저의 성장변화에 관한 연구. *대한소아치과학회지*, 28(1):95-105, 2001.
 31. 임은경, 최영철 : 운동이 안면두개골의 형태에 미치는 영향. *대한소아치과학회지*, 30(4):563-575, 2003.
 32. Corruccini RS, Whitley LD, Kaul SS, et al. : Facial height and breadth relative to dietary consistency and oral breathing in two populations (North India and U.S.) *Human Biology*, 57(2):151-161, 1985.
 33. Raadsheer MC, Van Eijden TM, Van Spronsen PH, et al. : A comparison of human masseter muscle thickness measured by ultrasonography and magnetic resonance imaging. *Arch Oral Biol*, 39(12):1079-1984, 1994.
 34. Van Spronsen PH, Weijs WA, Valk J, et al. : Relationships between jaw muscle cross-sections and normal craniofacial morphology in normal adults, studied with magnetic resonance imaging. *Eur J Orthod*, 13:351-361, 1991.
 35. Ueda HM, Ishizuka Y, Miyamoto K, et al. : Relationship between masticatory muscle activity and vertical craniofacial morphology. *Angle Orthod*, 68(3):233-238, 1988.
 36. Raadsheer MC, Kiliaridis S, Van Eijden TM, et al. : Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Archs Oral Biol*, 41(4): 323- 332, 1996.
 37. Benington PCM, Gardener JE, Hunt NP : Masseter muscle volume measured using ultrasonography and its relationship with facial morphology. *Eur J Orthod*, 21:659-670, 1999.
 38. Manns A, Miralles R, Palazzi C : EMG, bite force, and elongation of the masseter muscle under isometric voluntary contraction and variations of vertical dimension. *J Prosth Dent*, 42(6):674-682, 1979.
 39. Paphangkorakit J, Osborn JW : Effect of jaw opening on the direction and magnitude of human incisal bite forces. *J Dent Res*, 76(1):561-567, 1997.
 40. Braun S, Bantleon H-P, Hnat WP, et al. : A study of bite force, part 1: Relationship to various physical characteristics. *Angle Orthod*, 65(5):367-372, 1995.
 41. Paphangkorakit J, Osborn JW : Effects on human maximum bite force of biting on a softer or harder object. *Arch Oral Bio*, 43(11):833-839, 1998.
 42. Ahlberg JP, Kovero OA, Hurmerinta KA, et al. :

- Maximal bite force and its association with signs and symptoms of TMD, occlusion, and body mass index in a cohort of young adults. *J Cranio Pract*, 21(4):248-252, 2003.
43. Kiliaridis S, Johansson A, Haraldson T, et al. : Craniofacial morphology, occlusal traits, and bite force in persons with advanced occlusal tooth wear. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 107:286-292, 1995.
44. Sondang P, Kumagai H, Tanaka E, et al. : Correlation between maximum bite force and craniofacial morphology of young adults in Indonesia. *J Oral Rehabil*, 30:1109-1117, 2003.
45. Bakke M, Holm B, Jensen BL, et al. : Unilateral, isometric bite force in 8-68-year-old women and men related to occlusal factors. *Scand J Dent Res*, 98:149-158, 1990.

Abstract

A STUDY OF RELATIONSHIP BETWEEN BITE FORCE, MASSETER MUSCLE AND
CRANIOFACIAL MORPHOLOGY : CEPHALOMETRIC & ULTRASONOGRAPHIC ANALYSIS

Mi Sook Lee, Yeong Chul Choi*, Sung-Chul Choi*, Gwang-Chul Kim*

*Department of Pediatric Dentistry and *Institute of Oral Biology, School of Dentistry, Kyung Hee University*

The aim of this study was to investigate the relationships between bite force, masseter muscle and craniofacial morphology. 141 individuals were included. Bite forces were measured with a bite force transducer(SKT 2004). The facial morphology of the samples was evaluated on the Lateral and PA cephalometric radiographs(Asahi CX-90 SP). Ultrasonographic images were obtained for 36 individuals(Logiq 500). General status of the subjects were also measured for investigating possible relationships. Their relationships were analyzed by means of t-test, Pearson's correlation coefficients and simple regression analysis. In conclusion, bite force of molar was significantly correlated with craniofacial morphology for males and females, but not to masseter muscles. The masseter muscle for males had a significant correlation with craniofacial morphology. The unexpected negative correlations between size of masseter muscle and maxillary width was revealed for males. One possible way to arrive at a plausible explanation for the correlation between masseter muscle, bite force and craniofacial morphology of males were the deep layer of masseter muscle had a great influence on males and the superficial layer of masseter muscle had a great influence on females.

Key words : Bite force, Masseter muscle, Craniofacial characteristics, Facial Index, Cephalometrics, Ultrasonography