

성인에서 골격형 III급 부정교합자와 정상교합자의 근활성도에 관한 연구

연세대학교 치과대학 교정학교실

김택수 · 손병화

목 차

- I. 서 론
- II. 연구대상 및 방법
- III. 연구성적
- IV. 총괄 및 고찰
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

두개 악안면 영역의 성장과 발육은 유전적인 요인외에도 환경적 요인들, 대표적으로 근육을 포함한 주위조직의 영향을 받는 것으로 알려져 왔다.

만약 근육이 골격의 발달에 영향을 준다면 비정상적인 근육의 기능에 의해 안모의 비정상 및 교합이상등이 초래될 수 있다. 이와같은 기능(function)과 형태(form)의 상호관련성^{16,53,59)}은 이전부터 많이 논의되어 왔다. 성장과정에서 근육의 기능변화에 따른 골격의 변화여부를 규명하기 위한 실험적 연구가 있었으나⁵²⁾, 확실히 규명되지 않았다.

두부방사선 규격사진과 근전도를 이용하여 두개악안면의 골격과 근육간의 관련성을 규명하기 위해 근전도를 이용한 연구들이 진행되어

왔다. 근전도는 Moyer⁵⁸⁾에 의해 치과영역에 본격적으로 사용되기 시작하였고, 그 이후 Pruzansky⁶⁵⁾는 근전도의 악안면영역에서의 이용방법에 관해 기술하였다.

Ahlgren^{2,5)}, Möller⁵⁶⁾ 등은 정상 성인에서 Vitti⁷⁷⁾ 등은 아동을 대상으로 여러 저작근의 기능을 근전도를 이용해 연구하였다.

Grossman²⁰⁾등은 근전도를 부정교합의 진단에 응용한 바 있고, Latif⁴⁰⁾, Jarabak³⁸⁾, Woelfel⁷⁹⁾ 등은 하악의 운동시 안면, 저작근의 활성도를 관찰함으로써 각 기능시 작용하는 근육에 대해 연구하였다.

부정교합자에 관한 근전도 연구로는 Perry⁶³⁾, Ahlgren⁴⁾, Pancherz⁶⁰⁾, Lowe⁴⁷⁾ 등이 C1II div. 1 환자에서 Moss⁵⁷⁾, Greenfield¹⁹⁾ 등은 치아관계를 기준으로 III급 부정 교합 환자에서의 근전도에 관해 보고하였다.

그외에도 Baril⁸⁾ 등은 악습관 환자에서, Ingervall & Thilander³⁶⁾등은 lateral forced bite 환자에서, Lowe⁴⁵⁾는 개교(open bite) 환자에서 각각 근활성도에 관한 연구를 한 바 있다. 또한 Ingervall과 Eriksson³⁴⁾ 등은 dual bite 환자에서, Griffin¹⁷⁾ 등은 측두하악 장애 환자에서의 근저도에 대해 보고하였다.

치료 전후의 근전도 비교연구로는 Ingervall³⁵⁾, Kastura⁸³⁾는 하악전돌증에서 악

교정 수술 전후의 근전도의 변화에 관해서 연구했고, Kazuyoshi⁸⁵⁾는 혼합치열기에서 Chin cap 치료 전·후의 근전도를 비교 연구하였다.

골격형태와 근활성도의 관련성에 관한 연구로는 Gustafsson과 Ahlgren²¹⁾, Ingervall³²⁾, Lowe⁴⁶⁾, Möller⁵⁶⁾, Takada⁷⁵⁾ 등이 두부방사선 계측사진을 이용한 두개골안면골의 형태와 두개안면부의 근육의 활성도간의 상관관계를 연구하였다.

국내의 연구로는 김⁸⁹⁾이 하악운동시 저작근의 근전도에 관해 조⁹⁴⁾, 문⁹¹⁾ 등은 교근의 침묵기(Silent period)에 대해 연구하였고, 김⁸⁹⁾, 김과 백⁹⁰⁾ 등은 Angle씨 II급 1류 부정교합 환자의 근전도에 대해 연구하였다.

이와같이 두개 안면형태와 근전도에 관한 많은 연구가 있었으나 한국인에서 상대적으로 많은 III급 부정교합 환자^{92,93)}의 근활성도에 관해서는 체계적인 연구가 미흡한 실정이다. 이에 저자는 골격형 III급 부정교합자와 정상교합자를 대상으로 측모두부 방사선 규격사진분석과 근전도 검사 및 구강검사를 시행하여 연구한 결과 근육의 활성도와 두개안면 형태 및 구강상대간의 관계에 관해 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

가. 연구대상

연세대학교 치과대학 부속병원을 내원한 환자중 골격형 III급 부정교합으로 진단받고 악교정 수술예정인 성인남자 23명과 연세대학교 치과대학에 재학중인 교합상태가 정상이고, 안모가 양호하며, 측두하악장애가 없고 single crown이상의 보철물이 없고, 상·하악 치아 중심선의 편위(deviation)가 2mm이내인 성인남자 30명을 대상으로 하였다. 부정 교합군의 평균 연령은 22.4세이고, ANB difference는 -4.7, Facial convexity는 12.1, WITS appraisal은 -12.7이었고, 정상교합군의 평균 연령은 24.7세이고 ANB difference는 +2.9, Facial convexity는 +3.8, WITS appraisal

은 -0.4였다.

나. 연구방법

1. 측모두부 방사선 규격사진 촬영 및 계측

(1) 촬영조건

연세대학교 치과대학 부속병원 방사선과에 설치된 MORITA제품 PANEX-EC기기에 이중 중감지가 들어 있는 cassette와 8*10" 크기의 Fuji film을 사용하였다. 촬영조건은 F. F.D. 60 inches, 95 kVp, 15 mA, 노출시간은 1.6 2.2초였다. 워싱된 사진을 반투명 묘사지를 이용하여 투시도를 작성하고 다음의 계측점을 신징하고 계측항목은 측정하였다.

(2) 계측점

- N(Nasion)
- S(Sella Turcica)
- Po(Porion)
- Or(Orbitale)
- Ar(Articulare)
- Go(Gonion)
- PNS(Posterior nasal spine)
- ANS(Anterior nasal spine)
- A point(Subspinale)
- B point(Supramentale)
- Pog(Pogonion)
- Me(Menton)
- Prn(Pronasale)
- Ls(Labiale superius)
- Li(Labiale inferius)
- Pog'(Soft tissue Pogonion)

(3) 각도 계측항목

- 1) SNA
- 2) SNB
- 3) ANB difference
- 4) SN-MP
- 5) PP MP
- 6) OP=MP
- 7) N-S-Ar

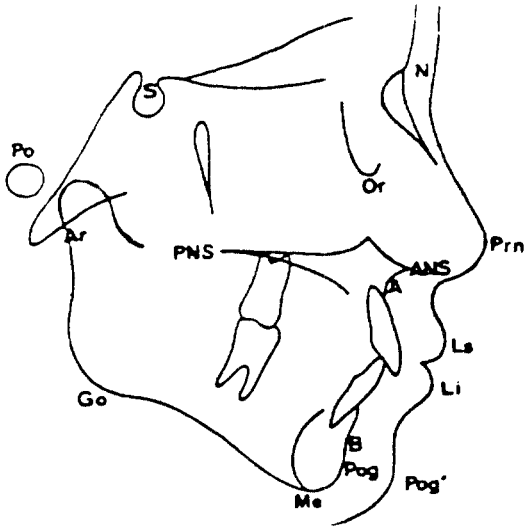


그림 1. Cephalometric landmarks

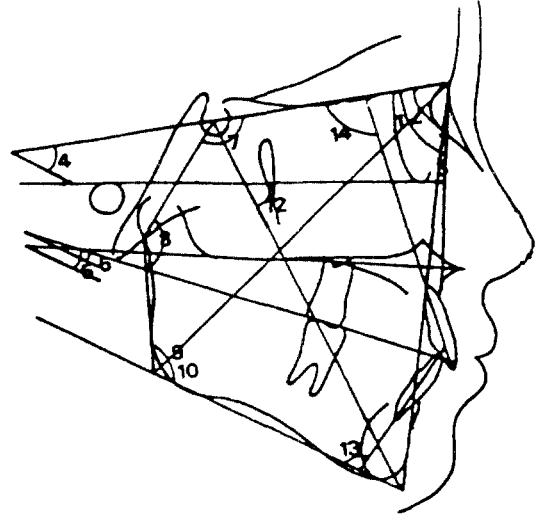


그림 2. Angular measurements

- 8) S-Ar-Go
- 9) Ar-Go-Me
- 10) N-Go-Me
- 11) Bjork sum
- 12) Y AXIS to FH
- 13) IMPA
- 14) I to SN

(4) 거리 측정항목

- 1) Wits appraisal
- 2) Go-Me(mm)
- 3) S-Go(mm)
- 4) N-Me(mm)
- 5) ESTHETIC LINE to UPPER LIP
- 6) ESTHETIC LINE to LOWER LIP
- 7) N-A
- 8) N-Pog

(5) 백분율 항목

POSTERIOR FACIAL HEIGHT/ANTERIOR FACIAL HEIGHT

2. 근전도 분석

(1) 측정기구

MEDELEC® two-channel MS6 System 근

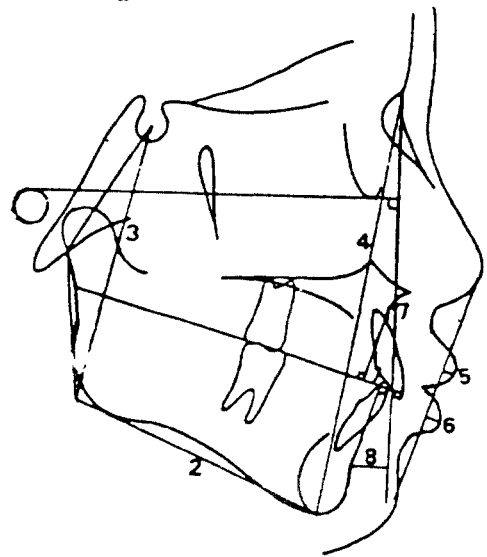


그림 3. Linear measurements

전도기(A Vickers medical company)를 이용하여 근육의 활성도를 측정하였다(사진 1 참고).

이때 Calibration은 Rest시 50 uV/cm으로 Clenching, Chewing, Swallowing시는 500 uV/cm으로 고정하였고, paper speed는 5 cm/sec로 하였다.

(2) 전극의 위치

전극은 양극 표면전극(bipolar surface

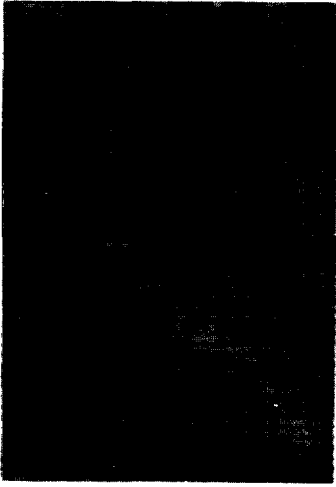


사진 1. Electromyographic equipment in this study

electrode)을 사용하였고 전극간의 간격은 2 cm으로 하였다. 보조전극 역시 은판 표면전극 (silver surface electrode)을 사용하였다.

전극의 위치는 전측두근은 안가(canthus)과 외이의 전방 변연부를 연결한 선을 기준으로 안각의 후방 3 cm, 상방 2 cm에 2개의 기록전극을 위치시켰으며, 교근은 비익(ala of nose)과 이모(tragus)를 연결한 선(ala tragus line)을 기준으로 이모전방 4 cm, 하방 1 cm 부위에 2개의 기록전극을 위치시켰다. 상순은 인중(philtrum)을 중심으로 좌우대칭으로 기록전극을 위치시켰다. 각각의 경우에 보조전극(ground electrode)은 이마의 중앙부에 위치시켰다(사진 2 참조). 전극을 위치시키기 전에 해당부위를 알콜스폰지로 잘 닦은 후 Aquasonic®(Parker Laboratories Co.) electrode paste를 전극에 충전후 종이 테이프를 이용해 부착하였다.

(3) 측 정

피검자를 의자에 정면을 보고 편안히 앉히고 머리를 기대지 않은 상태에서 FH plane이 바닥과 평행하게 위치시키고 긴장을 풀도록 유도한 후 oscilloscope 상에 일정한 진폭의 활성도가 얻어지면 record switch를 작동시켜 rest 상태의 근활성도를 얻었다. clenching은 중심

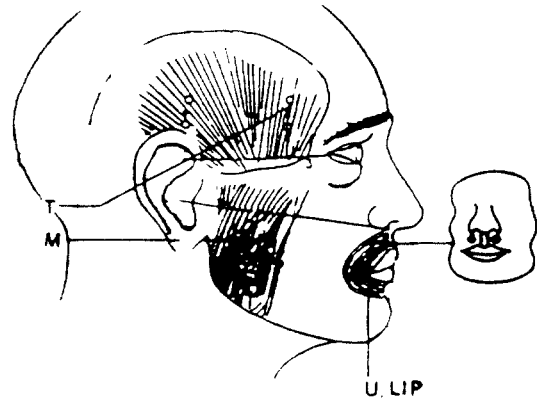


그림 4. Diagrammatic demonstration of electrode placement on anterior temporal(T), masseter(M) and upper lip

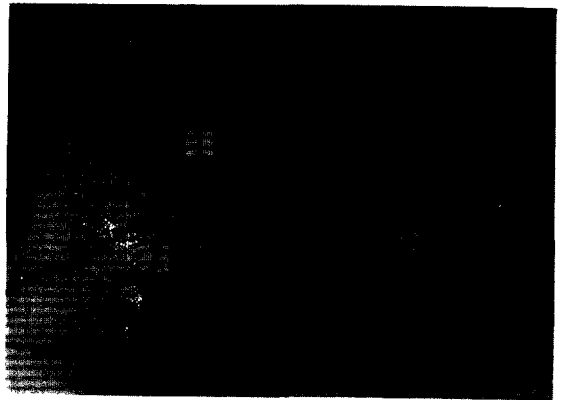


사진 2. Placement of electrodes

- 1) Ant. temporal muscle
- 2) Masseter muscle
- 3) Upper lip
- 4) Ground electrode

교합위(centric occlusion)에서 최대로 저작계된 후 oscilloscope 상에서 이를 반복 확인해서 최대의 활성도가 유도됨을 확인한 후 출력시켰다. chewing하는 걸을 약 30초간 씹게한 후 씹이 부드러워진 것을 확인한 후 chewing cycle를 oscilloscope에서 확인해 일정한 chewing cycle이 얻어지는 것을 확인한 후 출력시켰다. clenching과 chewing을 4-6회 이상 반복측정하였다. swallowing는 무가당즙스 12 ml을 얻히시키고, 얻하하는 순간에 record

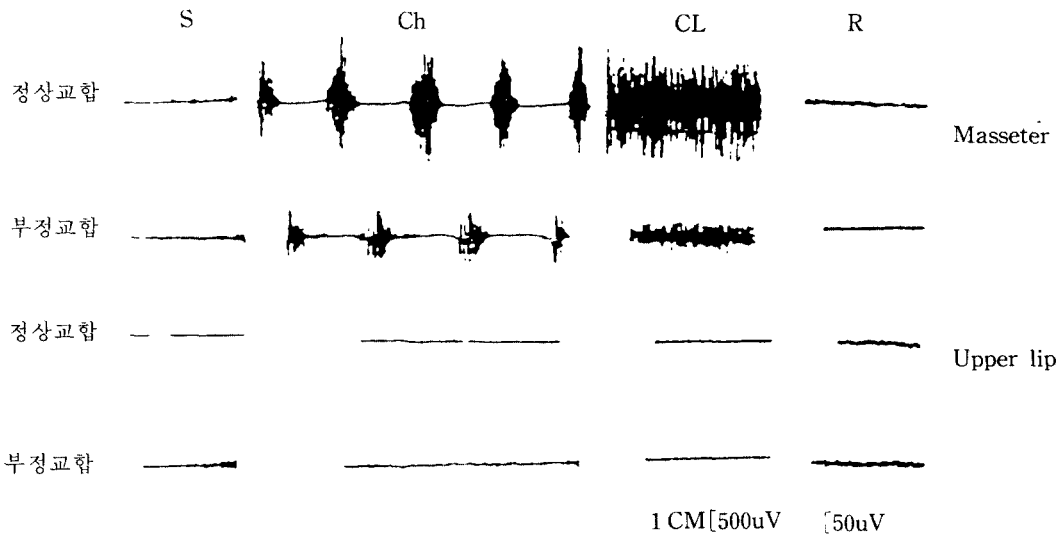


그림 5. Activity of masseter and upper lip during Swallowing(S), Chewing(Ch), Clenching(CL), Rest(R)

switch를 작용시켜 출력시켰다.

근활성도의 측정은 rest시와 clenching시는 1cm 단위로 나눠 각 시작 부위에서 3mm씩의 면적을 planimeter(PLANIX®)를 이용해 측정하였고, chewing시는 최대 활성도의 80%까지의 면적을 역시 planimeter를 이용해 측정했다. swallowing시는 시작부터 1초간, 즉 5cm까지의 면적을 같은 기구를 이용해 측정했다.

3. 구강검사

구강내에서 wax를 이용해 교합되는 치아의 수를 확인하고 이를전치부와 구치부로 나누어 기록하고, 석고모형상에서 이를 확인하였다. 또한 overjet과 overbite 및 crossbite되는 상악치아의 수를 검사하였다.

4. 통계처리

이상에서 얻은 측모 두부방사선 규격사진상의 계측치와 근전도검사 및 구강검사 측정치를 SPSS-X RELEASE 2.0 Package를 이용하여 통계처리 하였다.

(1) 두부방사선 규격사진에서의 계측치와 구강

검사 측정치 및 근전도 검사 측정치의 각군별의 평균, 표준편차를 구하였고, 두군간의 유의차를 관찰하기 위하여 t-test를 시행하였다.

(2) rest, chewing, clenching, swallowing시 각 근육간의 유의차를 관찰하기 위하여 각군별로 paired t-test를 시행하였다.

(3) 근육의 활성도와 골격형태 및 교합상태등과의 관계를 알기 위하여 각 계측치 및 측정치들과 근육의 활성도간의 상관관계를 알기위해 상관 계수를 구하였다.

III. 연구성적

측모 두부 방사선 규격사진 계측결과 상·하악간의 관계를 나타내는 SNA, ANB diff, Facial convexity, WITS appraisal, N-A 등은 모두 정상군에서 컸고, 하악골의 전돌정도를 나타내는 SNB, N-Pog등도 모두 부정교합군에서 컸고, 상악 전치의 경사도는 두군간에서 유의되는 차를 보였다. 그러나 성장방향은 큰 유의차가 없었다. 교합분석 결과는 교합되는 치아의 수 및 overbite, overjet, crossbite되는 치아수등에서 모두 유의차를 보였다(Table I, II 참고).

Table I. Cast analysis in normal and skeletal Class III malocclusion

	Normal (n=30)		Class III (n=23)		P-value
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
Number of teeth in contact	20.0	1.78	9.4	3.30	***
Number of ant. teeth in contact	5.9	3.04	0.4	0.84	***
Number of post. teeth in contact	14.10	1.69	9.0	3.25	***
Number of max. teeth in crossbite	0	0	8.6	1.99	***
Overjet (mm)	2.9	1.01	-4.8	2.37	***
Overbite (mm)	2.2	1.33	1.4	2.86	NS

** : $P < 0.01$, *** : $P < 0.001$, NS: Non Significant

Table II. Cephalometric measurements in normal and skeletal Class III malocclusion

	Normal (n=30)		Class III (N=23)		P-value
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	
SNA	81.2	3.68	79.2	4.64	NS
SNB	78.4	3.21	83.9	5.38	***
ANB	2.9	1.68	-4.7	3.53	***
N-S-Ar	123.2	10.98	123.8	7.21	NS
S-Ar-Go	150.4	4.34	143.7	6.81	***
Ar-Go-Me	116.4	5.81	128.2	7.05	***
Bjork sum	391.7	6.52	395.8	7.36	NS
N-Go-Me	73.0	4.62	80.6	5.77	***
N-A-Pog	3.8	4.01	-12.1	7.93	***
Y-axis to FH	64.1	3.03	61.2	4.32	**
SN-MP	31.9	6.39	35.3	7.32	NS
PP-MP	22.9	6.23	24.5	6.66	NS
OP-MP	15.8	4.96	20.7	4.24	***
IMPA	97.6	8.39	82.2	7.42	***
\perp to SN	107.1	6.37	112.9	6.92	**
Go-Me (mm)	81.6	3.48	83.7	6.34	NS
S-Go(mm)	94.6	9.20	92.3	10.42	NS
N-Me (mm)	137.3	6.78	141.0	8.18	NS
WITS (mm)	-0.4	2.50	-12.7	5.41	***
Esthetic line to upper lip	-0.9	1.70	-4.2	2.16	***
Esthetic line to lower lip	0.65	1.89	2.3	3.19	NS
N-A (mm)	-1.0	3.68	-4.4	3.80	**
N-Pog (mm)	-5.9	5.24	4.7	9.35	***
PFH/AFH (ratio)	68.9	5.88	66.3	5.59	NS

** : $P < 0.01$, *** : $P < 0.001$, NS : Non Significant

Table III. Muscle activities in normal and skeletal Class III malocclusion

		Normal (n=30)		Class III (n=23)		P-value
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	
Masseter	Rest	14.1	4.58	17.0	5.84	NS
	Clenching	135.4	60.01	87.3	33.25	**
	Chewing	127.4	51.93	76.5	30.86	***
	Swallowing	11.4	4.92	11.0	4.12	NS
Temporal	Rest	16.6	6.48	17.4	5.65	NS
	Clenching	103.4	41.68	75.5	38.47	*
	Chewing	94.7	46.03	66.1	58.62	*
	Swallowing	9.7	4.27	10.7	4.02	NS
Upper Lip	Rest	11.6	3.48	14.5	5.04	*
	Clenching	11.9	4.14	11.0	3.34	NS
	Chewing	13.6	6.73	20.8	12.02	*
	Swallowing	9.3	3.33	22.4	7.59	***

* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$, *** : $P < 0.001$, NS : Non Significant

Table IV. Paired t-test comparison between different muscles during rest

Group	Temporal vs Masseter		Upper lip vs Masseter		Upper lip vs Temporal	
	t-value	p-value	t-value	p-value	t-value	p-value
Normal (n=30)	2.36	NS	3.4	**	5.21	***
Class III (n=23)	0.25	NS	1.70	NS	2.03	NS

* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$, *** : $P < 0.001$, NS : Non Significant

가. Rest시의 근활성도

두군간에는 상순에서만 부정교합군에서 더 유의성 있는 큰 활성도를 보였다(Table III). 정상교합군에서 전측두근과 교근의 활성도가 상순의 활성도보다 유의성 있는 높은 수치를 보였으나 부정교합군에서는 전측두근, 교근 및 상순의 활성도간에 어떤 유의차도 관찰할 수 없었다(Table IV).

rest시의 근활성도와 두개안면 골격형태와의 관계는 교근이 Articular angle, Facial convexity와 역상관관계를 상순이 WITS appraisal 및 ANB diff., 상순의 돌출정도와 역상관 관계를 Gonial angle 및 상악전치의 순측경사도와의 순상관 관계를 보였다. 그러나 전측두근에서는 어떤 상관 관계도 보이지 않았

다(Table IX).

교합상태와 근활성도의 관계에서는 상순이 overbite와 역상관관계를, crossbite되는 치아 수와는 순상관관계를 보였다(Table VIII).

나. 중심 교합위에서 Clenching시의 근활성도

두군간의 비교에서 교근과 전측두근 모두 부정교합군에서 낮은 활성도를 보였고, 상순에서는 두군간의 유의차를 보이지 않았다(Table III).

두군 모두에서 rest시와는 달리 교근, 전측두근, 상순의 순서로, 교근에서 가장 큰 활성도를 보였다. 부정교합군에서 교근과 전측두근간에는 유의차를 보이지 않았고, 그외에는 각 근육간에 모두 유의차를 보였다(Table V).

Table V. Paired t-test comparison between different muscles during clenching in centric occlusion

Group	Temporal vs Masseter		Upper lip vs Masseter		Upper lip vs Temporal	
	t-value	p-value	t-value	p-value	t-value	p-value
Normal (n=30)	-3,88	**	11,44	***	12,47	***
Class III (N=23)	-1,91	NS	11,04	***	8,18	***

* : $P < 0,05$, ** : $P < 0,01$, *** : $P < 0,001$, NS : Non Significant

Table VI. Paired t-test between diferent muscles during chewing

Group	Temporal vs Masseter		Upper lip vs Masseter		Upper lip vs Temporal	
	t-value	p-value	t-value	p-value	t-value	p-value
Normal (n=30)	-3,72	**	12,45	***	10,11	***
Class III (n=23)	-1,20	NS	8,92	***	3,83	**

* : $P < 0,05$, ** : $P < 0,01$, *** : $P < 0,001$, NS : Non Significant

Table VII. Paired t-test between different muscles during swallowing

Group	Temporal vs Masseter		Upper lip vs Masseter		Upper lip vs Temporal	
	t-value	p-value	t-value	p-value	t-value	p-value
Normal (n=30)	-1,81	NS	2,30	*	0,45	NS
Class III (n=23)	-0,23	NS	-8,51	***	-6,44	***

* : $P < 0,05$, ** : $P < 0,01$, *** $P < 0,001$, NS : Non Significant

Table VIII. Correlation ceofficients between muscle activity and measurements

	Masseter				Temporal				Upper Lip			
	R	C	Ch	S	R	C	Ch	S	R	C	Ch	S
No. of teeth in contact		(***)	(***)			(***)	(**)					(***)
No. of ant. teeth in contact		(*)	(**)			(*)						(***)
No. of post. teeth in contact		(***)	(***)			(***)	(***)					(***)
No. of max. teeth in crossbite		**	**			*				(*)	(**)	(***)
Overjet (mm)		(**)	(***)			(*)	(*)			*		(***)
Overbite (mm)										**		

* : $P < 0,05$, ** : $P < 0,01$, *** : $P < 0,001$.

(*, **, ***) : positive correlation

*, **, *** : negative correlation

R. Rest, C: Clenching in C.O., Ch: Chewing, S: Swallowing

Table IX. Correlation coefficients between muscle activity and cephalometric measurements

	Masseter				Temporal				Upper Lip			
	R	C	Ch	S	R	C	Ch	S	R	C	Ch	S
SNA												
SNB											(**)	(***)
ANB		(**)	(**)			(*)			*	*		***
N-S-Ar												
S-Ar-Go	**											**
Ar-Go-Me		***	***			**	*		(*)			!***)
Bjork sum		**	**			**	**					
N-Go-Me		**	***			**	**		(*)			(***)
N-A-Pog	*	(*)	(*)						*		*	***
Y-axis to FH											*	**
SN/MP		**	**			**	**					
PP/MP		**	***			***	***					
OP/MP		**	***			**	**					(*)
IMPA		(**)	(***)			(*)	(*)					***
1 to SN									(**)		(*)	(**)
Go-Me (mm)											(*)	(*)
S-Go (mm)												
N-Me (mm)			*				*					
WITS (mm)		(**)	(**)			(*)			**		*	***
Esthetic line to upper lip			(*)						*		*	***
Esthetic line to lower lip												
N-A (mm)												
N-Pog (mm)			*								(**)	(***)
PFH/AFH(ratio)		(*)	(**)			(**)	(**)					

* : P < 0.05, ** : P < 0.01, *** : P < 0.001.

(*, **, ***) : positive correlation/*, ***, negative correlation

R: Rest, C: Clenching in C.O., Ch: Chewing, S: Swallowing

Clenching시 근활성도와 두개안면 골격형태와의 관계는 교근과 전측두근 모두에서 PFH/AFH ratio, WITS appraisal, 하악전치의 순측경사도, ANB diff. 등과 순상관 관계를, OP-MP, PP-MP, SN-MP, Gonial angle, Bjork Sum 등과는 역상관관계를 보였고, 교근에서는 Facial convexity와 순상관 관계를 보였다. 그러나 상순에서는 어떤 상관관계도 보이지 않았다(Table IX).

교합상태와 근활성도의 관계에서는 교근과 전측두근이 교합되는 치아의 수와 높은 순상관 관계를 보였고, overjet과도 순상관 관계를, corssbite되는 치아 수와는 역상관 관계를 보였다(Table VIII).

다. Chewing시의 근활성도

두군간의 비교에서 교근과 전측두근에서 모

Table X. Differences of correlation between normal and skeletal Class III group

	NORMAL (n=30)	Class III (n=23)	Sum (n=53)
<u>REST</u> 상순	-A·P relation	A·P relation	-하악의 전돌(↑)
<u>CLENCHING</u> 교근	-IMPA, <u>l</u> to SN과 무관 -교합되는 구치(↑)	IMPA, <u>l</u> to SN과 무관 교합되는 구치(↑)	<u>l</u> to SN(↑) 교합되는 구치(↑)
전측두근	-A·P relation과 무관 -교합되는 구치(↑)	hyperdivergent face(↓) A·P relation과 무관 교합되는 구치(↑)	hyperdivergent face(↓) -하악의 전돌(↓) 교합되는 구치(↑)
<u>CHEWING</u>	-A·P relation과 무관 -교합되는 구치(↑)	A·P relation과 무관 hyperdivergent face(↓)	hyperdivergent face(↓) -하악의 전돌(↓) -하악의 전돌(↑)
<u>SWALLOWING</u> 상순	-A·P relation -IMPA, <u>l</u> to SN과 무관	A·P relation IMPA, <u>l</u> to SN과 무관	<u>l</u> to SN(↑) 하악의 전돌(↑) <u>l</u> to SN(↑), IMPA(↓)

두 정상군에서 훨씬 높은 활성도를 보였고, 상순에서만 부정교합군에서 약간 높은 활성도를 보였다(Table III).

두군 모두에서 교근, 전측두근, 상순의 순서로 교근에서 가장 큰 활성도를 보였다. clenching에서와 같이 chewing에서도 부정교합군에서 교근과 전측두근간에는 유의차를 보이지 않았다(Table VI).

chewing시의 근활성도와 두개안면 골격형태와의 관계는 교근과 전측두근 모두에서 PFH/AFH ratio, 하악전치의 순측 경사도와는 순상관계를, Gonial angel, Björk sum 및 SN-MP, PP-MP, OP-MP과는 역상관계를 보였다. 특히 교근에서는 Lower gonial angel과 높은 역상관 관계를 보였고, ANB diff. 및 상순의 돌출 정도와는 순상관관계를 보였다. 상순의 활성도는 ANB diff. WITS appraisal, Y-FH, Facial convexity 등과 역상관관계를, 상악전치의 순측경사도, SNB, N-Pog 등과 순상관 관계를 보였다(Table IX).

교합상태와 근활성도의 관계에서는 교근과 전측두근 모두에서 교합되는 치아수 및 overjet과 순상관관계를, 상순에서는 crossbite되는 치아수와 순상관 관계를 보였다(Table VIII).

라. Swallowing시의 근활성도

두군간의 비교에서 상순에서 만이 부정교합군에서 유의성 있는 높은 활성도를 보였고 부정교합군에서 상순에서 가장 높은 활성도를 보였다.

swallowing시의 근활성도와 두개안면 골격형태와의 관계는, 상순에서, Articular angle, ANB diff., Facial convexity, 하악전치의 순측경사도, Y-FH, Esthetic line-upper lip과 역상관관계를 보였고, Mandibular body length, SNB, l to SN, OP-MP, Gonial angle, N-Pog등과 순상관관계를 보였으나, 전측두근과 교근은 어떤 상관 관계도 보이지 않았다(Table IX).

교합상태와 근활성도의 관계에서도 상순만이 교합되는 치아의 수, overjet과 역상관관계를 crossbite되는 치아의 수와는 순상관관계를 보였다(Table VIII).

IV. 총괄 및 고찰

근전도 연구가 치과에 도입된 이래 기구 및 방법, 전극의 위치등에 대한 많은 연구발전에 따라 최근에는 안면 저작근의 전도와 두부방사선 규격사진을 이용한, 두개 안면골을 형태와 근육간의 상호관계를 규명하기 위한 많은 연구가 진행되어 왔다^{21,32,46}.

부정교합은 두개 안면골 성장의 부조화, 치열 및 연조직의 부조화등에 의해 나타나는 형태(form)적이고 기능적(functional)인 현상으로써, 이중에서도 한국인에서는 하악골의 과성장 혹은 상악골의 열성장, 이들이 혼합된 형태로 나타나는 골격형 III급 부정교합의 빈도가 서구인에서 보다 높은 것으로 보고되고 있다. 단순히 구치부관계를 기준으로 한 Angle씨 III급 부정교합의 경우, 특히 아동에서는 교합장애나 악습관에 의해 기능적으로 하악골이 전방으로 변위되는 경우가 많이 나타난다. 따라서 이들의 두개 안면부의 골격형태는 정상교합자와 별다른 차이가 존재하지 않는 경우가 많다. 그러나 성인에서의 골격형 III급 부정교합자는 구치관계 뿐 아니라 두개 안면형태의 이상도 동반된다. 이런 두개 안면 골격의 이상의 원인으로서는 유전적인 요인이 크게 작용하지만, 근육 및 주위 조직의 영향도 배제할 수 없는 요인으로 작용한다. 이러한 기능(function)과 형태(form)의 상호관련에서 볼 때 근육의 부조화에 의해 골격의 이상이 초래될 수 있고, 골격의 이상은 연조직의 변화를 초래한다고 생각할 수 있다. 즉, 두개 안면 근육과 두개 안면 형태 및 두개 안면 근육과 두개 안면 형태 및 교합상태간에는 많은 관련성이 있다고 알려져 있다^{14,16,37,44,45,46,56,75}).

Ingervall³²⁾은 근육의 활성도에 따라 안면골격의 성장에 영향을 주고, 또한 근육의 활성도는 유전적으로 정해진 골격형태에 따라 다양하다고 하였다.

하악 안정위(rest)상태에서의 근활성도에 대해서 Moyer⁵⁸⁾, Möller⁵⁶⁾ 등은 상악골이 전방에 위치할수록 후측두근이 높은 활성도를 나타냈음을 보고한 바 있고, Ahlgren⁴⁾등, Latif⁴⁰⁾ 김과 백⁹¹⁾ 등은 정상교합자에서도 후측두근의 활성도가 높은 활성도를 보이는 것으로 보아 하악의 안정위를 유지하는 주된 근육일 것이라고 주장하였다. 본 연구에서는 부정교합군과 정상교합군 모두에서 전측두근, 교근, 상순의 순으로 높은 활성도를 보였으며, 이는 Ahlgren⁴⁾, 김과 백⁹¹⁾등의 연구 결과와 일치하였다. 정상교합군에서는 전측두근과 교근의

유의차를 보이지 않았는데, 이는 Ingervall과 Thilander³⁷⁾ 등의 결과와 일치하였다.

특히 상순의 작용은 미미하나, 부정교합군에서는 상순의 활성도가 더 의미있는 큰 수치를 나타냈다. 이는 Incompetent lip에서의 근활성도가 더 높다는 Gustafsson²¹⁾의 주장과 같이 골격의 부조화에 의해 상·하순이 정상관계를 갖지 못함으로써 나타나는 긴장(tension)에 의한 근활성도의 증가로 생각해 볼 수 있겠다.

하악 안정위시의 근활성도와 두개 안면골격 형태 및 교합상태간의 상호관계에 대해 Ahlgren⁴⁾은 전측두근의 활성도가 Gonial angle과 역상관 관계를, Möller⁵⁶⁾은 Ramus height 및 PP-MP angle과 순상관 관계를 갖는다고 보고했으나, 본 연구에서는 교근에서 Articular angle 및 Facial convexity와 역상관 관계만을 보여주었다.

상순에서의 활성도는 하악골이 전돌될수록(overjet, WITS appraisal, ANB diff.), 상순이 함몰돼 있을수록(Esthetic line to upper lip) 크게 나타났고, 상악전치의 순측경사도가 증가할수록 높은 수치를 나타냈다.

또한 Gonial angle이 증가할수록 높은 활성도를 보임으로써 Gustafsson²¹⁾의 결과와 유사성을 보여주었다. 그러나 정상군 및 부정교합군 각각에서는 하악골의 전돌여부 및 상악전치의 순측경사도와 무관함을 보여주었다. 이는 표본크기의 차이외에도 각군에서 전·후방관계 및 상악치축이 유사하므로, 다른 요인들이 작용해서 이런 차이가 난 것으로 추정된다.

중심 교합위에서의 최대교합시(clenching in centric occlusion)의 근활성도는 두군 모두에서 교근, 전측두근, 상순의 순으로 높은 활성도를 보였고, 부정교합군에서는 교근과 전측두근간에 유의차를 보이지 않았다.

Pancherz⁶¹⁾는 정상아동에서 교근과 측두근의 활성도 사이에는 유의차가 없다고 보고하였고, 반면에 Ingervall³⁴⁾은 교근이 측두근보다 더 유의성 있는 높은 활성도를 보인다고 몇 갈린 보고를 하고 있다. 또한 정상교합군과 부정교합군간의 유의차 역시 교근(p<0.01)에서 전측두근(p<0.05)보다 크게 나타났다. 즉 정

상군이 부정교합군보다 두 근육이 더 높은 활성도를 보였다.

이때의 근활성도와 두개 안면골격 형태 및 교합상태간의 상호관계에 대해서 Ingervall 등³⁷⁾, Möller⁵⁶⁾는 clenching과 chewing시 모두 Gonial angle 및 Mandibular plane angle, 전안면 고경과 반비례한다고 주장하였고, Tallgren 등⁷⁶⁾, Pancherz⁶¹⁾는 근육의 활성도가 골격의 전-후방 관계(A-P relationship)에 의해 많은 영향을 받고, 교합되는 치아수는 별다른 관련성이 없다고 주장하였다.

본 연구에서는 교근과 전측두근에서 거의 동일한 상관성을 볼 수 있었다. 즉 두근육 모두 하악골이 전방에 위치할수록(ANB diff., WITS appraisal, overjet, crossbite되는 상악치아수), 안모유형이 hyperdivergent하고 전안면 고경이 클수록(OP MP, PP MP, SN-MP, Gonial angle, Björksun) 낮은 활성도를 보였는데, 이는 Ingervall 등³⁷⁾의 보고와 일치한다.

또한, 교합되는 치아의 수, 특히 구치부의 치아수가 많을수록 높은 활성도를 보임으로써 교합되는 치아의 수와 근활성도간에 별다른 관련이 없다는 tallgren 등⁷⁶⁾의 결과와는 상이한 결과를 보여 주었다.

겉을 저작(chewing)시의 활성도 역시 중심교합위에서 최대교합(clenching)시와 동일하게 교근, 전측두근, 상순의 순서로 높은 활성도를 나타내었고, 또한 부정교합군에서는 교근과 전측두근간에 유의차를 보이지 않았다. 그러나 최대교합시와는 달리 두근간의 유의차는 상순에서 부정교합군이 더 높은 활성도($p < 0.05$)를 보였다. 이는 저작시가 최대 교합시 보다 상순의 작용이 증가해 나타난 것으로 생각된다. 정상군에서는 저작시 상순의 활성도가 교합되는 구치의 수와 연관성을 보였고, 부정교합군에서는 안모형태가 hyperdivergent할수록 낮은 활성도를 보였다. 또한 언하시와 마찬가지로 두근 모두에서는 하악이 전돌되고, 상악전치가 순측경사될수록 높은 활성도를 보임으로써 언하시와 저작시 상순의 활성도와 골격의 특징간에 밀접한 연관성을 알 수 있었다.

한편 Ahlgren 등⁴⁾은 Angle씨 II급 1류 부정교합군에서의 모든 저작근이 낮은 활성도를 보였다고 하였으며, Pancherz⁶¹⁾는 교근의 활성도만이 부정교합군에서 정상군보다 낮았다고 하였고, 김과 백⁹⁰⁾도 저작시 모든 근육에서 낮은 활성도를 보고하였다. 이외에도 이중 교합(dual bite)³⁴⁾이나 교합 장애^{26,70)}, 측두하악장애¹⁷⁾가 있을 때도 저작근의 낮은 활성도를 보인다는 연구결과들은 종합해 볼 때 어떤 특정한 골격형태에서 뿐 아니라 어떤 원인에서든 교합상태가 적절치 못한 경우에는 정상교합에 비해 낮은 활성도가 나타남을 추정할 수 있다.

저작시의 근활성도와 두개 안면 골격형태 및 교합상태간의 상호관계에 대해서는, 교근과 전측두근에서 최대교합시와 거의 동일한 계측치들과 상관성을 보였다. 즉 Ahlgren 등⁴⁾과 Möller⁵⁶⁾ 및 Ingervall 등³⁷⁾의 연구와 일치하게 gonial angle이 크고, 전안면 고경이 클수록 두근육은 낮은 활성도를 보임으로써 안모의 수식적인 형태와 두근육간의 밀접한 연관성을 생각해 볼 수 있다. 이는 long face에서의 저작력이 낮다는 Proffit 등의 연구와도 일치한다. 즉 안모형태가 hyperdivergent할수록 두근육의 활성도는 낮다고 생각할 수 있다. 반면에 악골의 전·후방 관계와 근선도간의 연관성을 볼 때 본 연구에서 하악이 전방에 위치할수록 전측두근과 교근의 활성도가 낮게 나타났다. 그러나 이에 대해 Möller⁵⁶⁾와 Ringqvist⁶⁸⁾는 반대로 하악골이 전방위치하고 하악골의 길이가 증가할수록 최대교합시의 교근 및 전측두근의 활성도가 증가한다고 하였고, 김과 백⁹⁰⁾ 등도 저작시 교근, 전측두근의 활성도가 본 실험과 반대로 ANB diff., WITS appraisal, overjet 등과 역상관관계를 보인다고 보고한 바 있다. 이와 같은 정반대의 상관관계를 살펴볼 때 실험대상자의 사이외에도, Ringqvist⁶⁸⁾의 견해와 같이 악골의 전·후방 관계와 근활성도간의 상관 관계는 치아와 악골관계가 정상범주내에 있을 때만 유효할 뿐이지 상·하악골의 부조화가 심한 사람에게는 적용할 수 없다고 함으로써 이런 여러 연구간의 차이를 설명해 준다. 즉 정상범수를 벗어난 경우에는 하악골이 전방

에 위치한 경우(골격형 III급 부정교합)와 후방에 위치한 경우(II급 부정교합) 모두에서 최대 교합과 저작시 전측두근과 교근의 활성도가 낮음을 알 수 있다. 이상의 결과들을 볼 때 악골의 수직적인 관계와는 달리 전·후방의 관계는 근활성도와 일관된 상관성이 없음을 알 수 있었다.

최대 교합과 저작시 부정교합군에서 교근과 전측두근의 활성도가 정상교합군에서 보다 낮게 나타났다. 이에 대해 Möller⁵⁶⁾, Ahlgren 등⁴⁾은 교합되는 치아의 수에 의해 이런 차이가 나타난다고 하였으나 Tallgren⁷⁶⁾, Pancherz⁶¹⁾ 등은 악골의 적절한 전·후방 관계가 중요한 요소이고, 치아의 접촉은 별 영향을 못미친다고 하였다.

반면에 Macdonald와 hannam^{48,49)}은 교합되는 치아를 전치와 구치부로 나누고, 교합되는 면적과의 관계도 같이 보았을 때 구치부의 교합되는 치아의 수 및 면적이 모두 근육의 활성도와 깊은 관련이 있다고 보고하였다.

본 연구에서도 Macdonald 등의 연구와 일치하게 접촉되는 치아의 수, 특히 구치부의 치아 수와 높은 상관성을 보였다. 그외에도 전술한 바와 같이 악골의 수직적인 관계를 나타내는 계측치들과도 밀접한 상관관계를 보였다. 그러나 부정교합군 및 정상교합군 각각을 대상으로 상관관계를 보았을 때는 악골의 전·후방 관계와 근활성도간에는 어떤 상관관계도 보이지 않았다. 즉 최대 교합과 저작시 전안면 고경이 상대적으로 적고, 교합상태가 양호해 많은 치아의 접촉이 일어나는 brachy-facial type에서 높은 근활성도를 기대할 수 있다. 저작시 부정교합군에서 상순의 활성도 증가는 하악안정위에서와 같이 골격의 부조화로 인해 상·하순의 정상접촉이 이루어지지 않고 상순의 긴장(tension)으로 인해 나타난 것으로 생각해 볼 수 있다.

연하(swallowing)시의 근활성도에 대해서 Ahlgren 등⁴⁾은 골격형태의 별다른 관련성 없이 Angle씨 II급 I류 부정교합에서 상순의 근활성도가 정상군 보다 크게 나타났다고 보고한 바 있다. 또한 그는 정상군에서는 전측두근,

구륵근, 교근의 순으로 부정교합군에서는 구륵근, 전측두근, 교근의 순으로 높게 나타났다고 하였다.

본 연구에서는 정상군에서는 세근육간의 유의차가 존재하지 않았고, 부정교합군에서는 상순에서 가장 높은 활성도를 보였고, 나머지 두근육에서는 유의차를 보이지 않았다. Ahlgren⁴⁾, Marx 등의 연구와 같이 부정교합의 형태는 다르지만 부정교합군에서 역사 상순의 활성도가 정상군보다 높게 나타났다. 이와같이 Angle씨 II급 I류 부정교합에서 구륵근의 활성도의 증가는 Ahlgren 등⁴⁾, gustafsson 등²¹⁾은 Lip incompetency에 기인한다고 하였고, Marx 등도 유사한 결과를 보고하였다. 이런 차이는 Gustafsson 등²¹⁾에 의하면 상악전치의 순측경사와 관련성이 있다고 보고했으나, 이는 단지 부차적인 요소이고, 전안면 고경이나 Mandibular plane angle 등이 더 중요한 요소라고 하였다.

본 연구에서도 Gustafsson 등의 결과와 같이 상악전치의 순측경사도에 따라 근활성도가 증가했고, 그외에도 교합되는 치아의 수가 적고 하악이 전방에 위치할수록, Mandibular plane angle 및 gonial angle이 증가할수록 높은 상순의 활성도를 보였다. 이는 상·하악골간의 부조화가 심할수록 높은 활성도를 보인 저작시 및 하악 안정위시의 상순과 같은 이유로 생각되고 mandibular plane angle 및 Gonial angle이 증가함에 따라 Lip incompetency가 심화되어 높은 활성도를 보이는 것으로 생각된다.

Möller⁵⁶⁾, Ingervall³²⁾ 등은 연하시 측두근의 활성도와 상안면 고경등과의 상관성에 대해 보고한 바 있으나 본 연구에서는 교근과 측두근에서 다른 계측치들과 어떤 상관관계도 보이지 않았다.

또한 Ahlgren⁴⁾, Möller⁵⁶⁾ 등은 정상교합군에서 전측두근 및 교근의 활성도가 높게 나타난다고 하였으나, 본 실험에서는 두군간의 유의차를 관찰할 수 없었다. 이들을 종합해 볼 때 연하시 교근과 전측두근은 악골의 전·후방 관계 및 수직적 관계에 별다른 영향을 받지 않

고, 단지 상순만이 골격형 III급 부정교합에서 높은 활성도를 보이는데, 정상군에서 상하악 전치의 경사도와 근활성도가 별다른 상관관계를 보이지 않는 것을 보면, 신치의 경사도보다는 악골의 전·후방 부조화로 인한 상순이 기능이상으로 인해 부정교합군에서 높은 활성도를 보이는 것으로 생각된다. 또한 overjet의 절대치와 상순의 활성도가 비례했다. 즉 overjet이 (+)이냐 (-)에 관계없이 상·하악의 관계가 서로 멀리 위치할수록 활성도가 높음을 알 수 있었다.

본 연구에서는 근전도를 두개안면부의 골격 형태 뿐 아니라 다른 요소들과의 관련성을 알고자 교합되는 치아의 수를 전치부와 구치부로 나누어 검사하였다. 그 결과 근육과 골격은 성인에서도 성장중인 아동과 마찬가지로 연관성을 가졌음을 알 수 있었다. 근육의 활성도는 골격형태이외에도 교합상태등에 의해서도 영향을 받음을 알 수 있었다. 그러나 골격형 III급 부정교합의 양상은 수직적인 부조화를 많이 동반하므로 그에 따른 고려를 하여 골격형 III급 부정교합은 세분하여 연구할 필요가 있다고 사료된다.

그외에도 하악골의 위치 및 운동에 작용하는 후측두근, 설골상근, 익돌근등의 다양한 근육의 상호작용등에 대한 연구 및 저작 및 연하등의 시기(phase)에 따라 작용하는 근육에 관한 연구등도 이루어져야 할 것으로 생각합니다. 또한 교정치료 전후, 악습관 교정전후 및 익교정 수술 전후의 근전도를 비교함으로써 교정치료로 인한 골격의 변화에 따른 근전도의 변화 등에 대해서도 더 많은 연구가 이루어져야 될 것으로 사료된다.

V. 결 론

두개 안면골격 형태와 교합상태에 따른 근활성도 차이를 연구하기 위해 골격형 III급 부정교합 성인 남성 23명과 정상교합을 가진 성인 남성 30명을 대상으로 측보 두부 방사선사진과 교합상태를 분석하고, 하악안정위(rest), 중심교합위에서 최대 교합(clenching), 저작(chew-

ing), 연하(swallowing)시의 전측두근, 교근, 상순의 근활성도 검사를 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 하악안정위에서의 두군간에서는 상순에서만 이 부정교합군에서 정상교합군보다 유의성 있는 높은 활성도를 보였다.
2. 최대교합 및 저작시는 부정교합군에서 정상교합군 보다 교근 및 전측두근의 활성도가 현저히 낮았다.
3. 연하시 상순의 활성도는 부정교합군에서 유의성 있는 높은 수치를 보였다.
4. 최대교합 및 저작시의 근활성도는 교합되는 치아의 수와 순상관 관계를 보였고, hyperdivergent 한 안모형태와는 역 상관관계를 보였다.
5. 연하시 상순의 활성도는 하악골이 전방에 위치할수록, 높은 수치를 보였다.

참 고 문 헌

1. Ahlgren, J.: Mechanism of mastication: A quantitative cinematographic and electromyographic study of masticatory movements in children with special reference to occlusion of the teeth. Acta Odontol. Scand., 24: Supp. 44(100-104), 1986.
2. _____ : EMG pattern of temporalis in normal occlusion, Eur. J. Orthod., 8:185-191, 1986.
3. Ahlgren, J., and Bertil.: An electromyographic analysis of the temporal function of normal occlusion; Am. J. Orthod., 87:230-239, 1985.
4. Ahlgren, J., and Ingervall, B.F., and Thilander, B.L.: Muscle activity in normal and postnormal occlusion, Am. J. Orthod., 64:445-456, 1973.
5. Ahlgren, J., and Owall, B.: Muscular activity and chewing force; A polygraphic study of human mandibular movements, Arch. Oral

- Biol., 15:271-280, 1970.
6. Angelone, L., and Clayton, J.A.: An approach to Quantitative Electromyography of the masseter muscle, *J. Dent. Res.*, 39: 17-23, 1960.
 7. Barber, C.G., Green, I.J., and Fox, G.J.: Effects of the physical consistency of diet on the condylar growth of the rat mandible, *J. Dent. Res.*, 42:848-851, 1963.
 8. Baril, C., and Moyers, R.E.: An electromyographic analysis of the temporal muscles and certain facial muscles in thumb and finger-sucking patients, *J. Dent. Res.*, 39:536-553, 1960.
 9. Belser, U.C., and Hannam, A.G.: The contribution of the deep fibers of the masseter muscle to selected tooth-clenching and chewing tasks, *J. Prosth. Dent.*, 56:629-635, 1986.
 10. Bjork, A.: Prediction of mandibular growth rotation, *Am. J. Orthod.*, 55:585-599, 1969.
 11. Burstone, C.J., James, R.B., Legan, H., Murphy, G.A., and Norton, L.A.: Cephalometrics for orthognathic surgery, *J. Oral Surgery*, 36:269-277, 1978.
 12. Findlay, I.A., and Kilpatrick, S.J.: An analysis of myographic records of swallowing in normal & abnormal subjects, *J. Dent. Res.*, 39:629-637, 1960.
 13. Frame, J., Rothwell, P., and Duxbury, A.: The standardization of electromyography of the masseter muscle in man. *Arch Oral Biol*, 18:1419, 1973.
 14. Garrett, F.A., and Angelone, L.: The effect of bite opening, bite pressure, and malocclusion on the electrical response of the masseter muscles, *Am. J. Orthod.*, 50:435-444, 1964.
 15. Graber, T.M.: The "Three M's": Muscles, malformation, and malocclusion, *Am. J. Orthod.*, 49:418-450, 1963.
 16. Graber, T.M., Rakosi, T., and Petrovic, A.G.: Dentofacial orthopedics with functional appliances, The C.V. Mosby company, St. Louis, pp. 391-411, 1985.
 17. Griffin, C.J., and Munro, R.R.: Electromyography of the masseter and anterior temporalis muscles in a patients with temporomandibular dysfunction, *Archs Oral Biol.*, 16:929-949, 1971.
 18. Greenfield, B.E., and Wyke, B.D.: Electromyographic studies of some of the muscles of mastication, *Brit. Dent. J.*, 100:129-143, 195..
 19. Greenfield, B.E. and Moss, J.P.: An electromyographic investigation and survey of Class III cases, *Dent. Practit.*, 16:349-358, 1966.
 20. Grossman, W.J., Greenfield, B.E., and Timms, D.J.: Electromyography as an aid in diagnosis and treatment analysis, *Am. J. Orthod.*, 47:481-497, 1961.
 21. Gustafsson, M., and Ahlgren, J.: Mentalis and orbicularis oris activity in children with incompetent lips; An electromyographic and cephalometric study, *Acta. Odontol. Scand.*, 33:355-363, 1974.
 22. Hagberg, C.H.: The amplitude distribution of electromyographic activity of masticatory muscles during unilateral chewing, *J. Oral Rehabil.*, 13:567-574, 1986.
 23. Hagberg, C.H., and Agerberg, G.: Regression analysis of electromyographic activity of masticatory muscle vs. bite force, *scand. J. Dent. Res.*, 93:396-402, 1985.
 24. Hannam, A.G., and De Cou, R.E.: The relationship between dental occlusion, muscle activity and associated jaw movement in man, *Archs Oral Biol.*, 22:25-32, 1977.

25. Hannam, A.G., and Scott, J.D.: A computer-based system for the simultaneous measurement of muscle activity and jaw movement during mastication in man, *Archs Oral Biol.*, 22:17-23, 1977.
26. Hannam, A.G., and Wood, W.W.: The effects of working-side occlusal interferences on muscle activity and associated jaw movements in man, *Archs Oral Biol.*, 26:387-392, 1981.
28. Helkimo, E., and Carlsson, G.E.: Chewing efficiency & state of dentition, *Acta Odont. Scand.*, 36:33-41, 1977.
29. 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. of Oral Rehabil.*, 6:49-54, 1979.
30. Hrycyshyn, A.W., and Basmajian, J.V.: Electromyography of the oral stage of swallowing in man, *Am. J. Anat.*, 133:333-340.
31. Ingervall, B.: Positional changes of mandible and hyoid bone relative to facial and dental arch morphology; A biometric investigations in children with positional occlusion (Angle class II div. 1), *Acta Odontol. Scand. Supp.*, 50:866-894, 1968.
32. _____ : Facial morphology and activity of temporal and lip muscles during swallowing and chewing, *Angle Orthod.*, 46:372-380, 1976.
33. _____ : Activity of temporal and lip muscles during swalling and chewing, *J. Oral Rehabil.*, 5:329-337, 1978.
34. Ingervall, B., and Egermark-Eriksson, I.: Function of temporal and masseter muscles in individuals with dual bite, *Angle Orthod.*, 49:131-140, 1979.
35. Ingervall, B., Thilander, B., and Ridell, A.: Changes in activity of the temporal, masseter and lip muscles after surgical correction of mandibular prognathism, *Int. J. Oral Surg.*, 8:290-300, 1979.
36. Ingervall, B., and Thilander, B.: Activity of temporal and masseter muscles in children with a lateral forced bite, *Angle Orthod.*, 45:249-258, 1975.
37. Ingervall, B., and Thilander, B.: Relation between facial morphology and activity of the masticatory muscles, *J. Oral Rehabil.*, 1:137-147, 1974.
38. Jarabak, J.R.: An electromyographic analysis of muscular behavior in mandibular movement from rest position, *J. Prosth. Dent.*, 7:682-710, 1957.
39. Jarabak, A., and Fizzell, G.: Technique and treatment with light wire edgewise appliances, 2nd ed., The C.V. Mosby Company, St. Louis, pp.28-158, 1972.
40. Latif, A.: An electromyographic study of the temporalis muscle in normal persons during selected positions and movements of the mandible, *Am. J. Orthod.*, 43:577-591, 1957.
41. Laurell, L., and Lundgren, D.: A standardized programme for studying the occlusal force pattern during chewing and biting in prosthetically restored dentitions, *J. Oral Rehabil.*, 11:39-44, 1984.
42. Liebman, F.M., and Cosenza, F.: Evaluation of electromyography in the study of the etiology of malocclusion, *J. Prosth. Dent.*, 10:1065-1077, 1960.
43. Lippold, O.C.J.: The relation between integrated action potentials in a human muscle and its isometric tension, *J. Physiol.*, 117:492-499, 1952.
44. Lowe, A.A.: Correlations between orofacial morphology in a sample of control and

- anterior open bite subjects, *Am. J. Orthod.*, 78:89-98, 1980.
45. Lowe, A.A., and Johnston, W.D.: Tongue & jaw muscle activity in response to mandibular rotations in a sample of normal and anterior open-bite subjects, *Am. J. Orthod.*, 76:565-576, 1979.
 46. Lowe, A.A., and Takada, K.: Associations between anterior temporal, masseter and orbicularis oris muscle activity and craniofacial morphology in children, *Am. J. Orthod.*, 86:319-330, 1984.
 47. Lowe, A.A., Takada, K. and Taylor, L.M.: Muscle activity during function and its correlation with craniofacial morphology in a sample of subjects with class II, Division I malocclusions, *Am. J. Orthod.*, 84:204-211, 1983.
 48. MacDonald, J.W., and Hannam, A.G.: Relationship between occlusal contacts and jaw-closing muscle activity during tooth clenching: Part I, *J. Prosth. Dent.*, 52:718-729, 1984.
 49. _____ : Relationship between occlusal contacts and jaw-closing muscle activity during tooth clenching: Part II, *J. Prosth. Dent.*, 52:862-867, 1984.
 50. MacDougall, J.D.B., and Andrew, B.L.: An electromyographic study of the temporalis and masseter muscles, *J. Anat.*, 37:37-45, 1953.
 51. Manns, A., and Miralles, R.: E.M.G. bite force, and elongation of the masseter muscle under isometric voluntary contractions and variations of vertical dimension, *J. Prosth. Dent.*, 42:674-682, 1979.
 52. McFee, C.E., and Kronman, J.H.: Cephalometric study of craniofacial development in rabbits with impaired masticatory function, *J. Dent. Res.*, 48:1268-1274, 1969.
 53. McNamara, J.A.: Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region, *Am. J. Orthod.*, 64:578-606, 1973.
 54. Milner-Brown, H.S., and Stein, R.B.: The relation between the surface electromyogram and muscular force, *J. Physiol.*, 246:549-569, 1975.
 55. Mohamed, S.E., and Christensen, L.V.: Tooth contact patterns and contractile activity of the elevator jaw muscles during mastication of two different types of food, *J. Oral Rehabil.*, 10:87-95, 1983.
 56. Moller, E.: The chewing apparatus, An electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology, *Acta Physiol. Scand.*, 69:1-229, 1966.
 57. Moss, J.P., and Chalmers, C.P.: An electromyographic investigation of patients with a normal jaw relationship and a Class III jaw relationship, *Am. J. Orthod.*, 66:538-556, 1974.
 58. Moyers, R.E.: Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, Division I malocclusion; An electromyographic analysis, 35:837-857, 1949.
 59. Nanda, S.K., and Merow, W.W.: Repositioning of the masseter muscle and its effect on skeletal form and structure, *Angle Orthod.*, 48:1268, 1969.
 60. Pancherz, H.: Activity of the temporal and masseter muscles in Class II, Division I malocclusions, *Am. J. Orthod.*, 77:679-688, 1980.
 61. Pancherz, H., and Anehus, M.: Masticatory function after activator treatment; An analysis of masticatory efficiency, occlusal contact conditions and EMG activity, *Acta Odontol. Scand.*, 36:301-316, 1977.

62. Perry, H.T.: Functional electromyography of the temporal and masseter muscles in Class II, Division 1 malocclusion and excellent occlusion, *Angle Orthod.*, 25:49-58, 1955.
63. Perry, H.T., and Harris, S.C.: Role of the neuromuscular system in functional activity of the mandible, *J.A.D.A.*, 48:665-673, 1954.
64. Posen, A.L.: The influence of maximum perioral and tongue force on incisor teeth, *Angle Orthod.*, 42:285-309, 1972.
65. Pruzansky, S.: The application of electromyography to dental research, *J.A.D.A.*, 44:49-68, 1952.
66. Ralston, H.J.: Uses and limitations of electromyography in the quantitative study of skeletal muscle function, *Am. J. Orthod.*, 47:521-530, 1961.
67. Ramfjord, S.P., and Garnick, J.: Rest position-An electromyographic and clinical investigation, *J. Pros. Dent.*, 12:895-911, 1962.
68. Ringqvist, M.: Isometric bite force and its relation to dimensions of the facial skeleton, *Acta. Odont. Scand.*, 31:35-42, 1973.
69. Shpuntoff, H., and Shpuntoff, W.: A study of physiologic rest position and centric position by electromyography, *J. Pros. Dent.*, 6:621-628, 1956.
70. Schaerer, P., and Stallard, R.E.: Ocsal interference and mastication; An electromyographic study, *J. Pros. Dent.*, 17:438-449, 1967.
71. Stacy, R.W., Hickey, J.C., Woelfel, J.B., and Rinear, L.: Electromyography in dental research; Part I, Geometric placement of reference electrodes, *J. Prosth. Dent.*, 8:351-361, 1958.
72. _____ : Electromyography in dental research: Part II. Frequency, Response, Requirements, *J. Pros. Dent.*, 8:1049-1054, 1958.
73. Steiner, C.C.: Cephalometrics in clinical practice, *Angle Orthod.*, 22:8-29, 1959.
74. Subtenly, J.D.: Malocclusion, Orthodontic corrections and orofacial muscle adaptation, *Angle Orthod.*, 40:170-210, 1970.
75. Takada, K., Lowe, A.A., and Fraund, V.K.: Canonical correlations between masticatory muscle orientation and dentoskeletal morphology in children, *Am. J. Orthod.*, 86:331-341, 1984.
76. Tallgren, A., Melson, B., and Hansen, M.A.: An electromyographic and roentgen cephalometric study of occlusal morphofunctional disharmony in children, *Am. J. Orthod.*, 76:394-409, 1979.
77. Vitti, M. and Basmajian, J.V.: Muscles of mastication in small children; An electromyographic analysis, *Am. J. Orthod.*, 68:412-419, 1975.
78. Wish, P.J.: Mandibular function and dysfunction in patients with mandibular prognathism, *Am. J. Orthod.*, 85:193-198, 1983.
79. Woelfel, J.B., and Hickey, J.C.: Electromyographic analysis of jaw movements, *J. Pros. Dent.*, 10:688-697, 1960.
80. Wood, W.W.: A review of masticatory muscle function, *J. Pros. Dent.*, 57:222-232, 1987.
81. Wood, W.W., and Gelfant, H.: Effect of occlusal reconstruction on the reproducibility of chewing movements, *J. Pros. Dent.*, 46:181-184, 191.
82. Wood, W.W., and Takada, K.: The electromyographic activity of the inferior part of the human lateral pterygoid muscle during clenching and chewing, *Archs Oral*

Biol., 4:245-253, 1986.

83. 今井香樹：反對咬合治療前後にねける咀嚼關聯筋群の筋電圖に關する研究，日大齒學第48卷 720-744ページ，1975.
84. 小坂肇：下顎前突患者にねける手術前後筋電圖學的研究，齒科學報 Vol.73, No.4, 1973.
85. 戶栗 和慶：下顎前突者 被蓋改善前後にねける咀嚼筋筋電圖，波形 についての研究，日矯齒誌，41：244-259, 1982.
86. 延原通夫：不正咬合者の咀嚼機能に關する研究．阪大齒誌，第3卷，第1號.
87. 田部孝治：咀嚼筋活動と顎・顔面形態に關する研究，日矯齒誌，35：255-265, 1976.
88. 김명국：정상인 하악운동시에 있어서 저작근의 근전도 분석，서울대학교 논문집，19：76-92, 1968.
89. 김중기：Angle I 급 및 II 급 1류 부정교합 환자에 있어서의 측두근 및 교근에 관한 근전도학적 연구，최신의학，12：93-98, 1969.
90. 김태수, 백형선：근전도를 이용한 Angle 씨 II 급 1류 부정교합자와 정상교합자의 근육활성도에 관한 연구：대한치과교정학회지，18：89-103, 1988.
91. 문철현, 정현수：과개교합 및 정상교합의 교근침묵기에 관한 연구，대한치과교정학회지，17：15-21, 1987.
92. 서정훈, 남동이, 장영일：한국인 부정교합 발생빈도에 관한 역학적 연구，대한치과교정학회지，14：33-37, 1984.
93. 유영규, 김남일, 이효경：연세대학생 2, 378명을 대상으로 한 부정교합 분류에 관한 연구，대한치과교정학회지，2：35-40, 1971.
94. 조영환, 김중수, 이종훈：저작근의 silent period에 관한 연구，대한구강생물학회지，7：33-39, 1983.

– ABSTRACT –

**AN ELECTROMYOGRAPHIC STUDY OF MUSCLE ACTIVITY IN
NORMAL OCCLUSION AND SKELETAL CLASS III MALOCCLUSION
IN ADULT**

Taik-Soo Kim, Byung-Hwa Sohn

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

The purpose of this study was to investigate the relationship among the activity of the cranio-facial muscle and craniofacial form and occlusal state.

In this study, subjects were consisted of 23 male adults with skeletal Class III malocclusion and 30 male adults with normal occlusion.

The measurements in oral exam, lateral cephalogram, and E.M.G. recordings of anterior temporal, masseter, and upper lip muscles at rest position, clenching in centric occlusion, chewing of gum, swallowing of juice, were analyzed with SPSS system.

The results were as follows:

1. At rest position upper lip muscle activity of skeletal Class III group was significantly higher than that of normal group.
2. Both clenching and chewing masseter and temporal muscle activity of normal group were significantly higher than that of skeletal Class III group.
3. During swallowing of juice, upper lip muscle activity of skeletal Class III group were significantly higher than that of normal group.
4. The activities of masseter and anterior temporal muscle during clenching and chewing were significantly correlated with hypodivergent facial form and number of occluded teeth.
5. The activity of upper lip during swallowing had positive correlation with mandibular prognathism.