

부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자의 구륜근, 턱끝근 및 협근의 활성화 안면골격 사이의 상관성

이영준¹⁾ · 박영국²⁾

I. 서 론

골의 성장은 일차적으로 유전적인 조절기구에 의하여 이루어지나¹⁾ 외부의 환경적 요인에 대한 가변성 반응에 의하여 이차적인 개조가 이루어지므로^{2,3)} 골의 형태와 기능간의 상호관련성 구명의 일단으로서 근기능의 변화가 골격의 형태에 미치는 영향에 대하여 많은 연구가 이루어져 왔다⁴⁾. 특히 구강주위 근육의 기능이 치아위치와 치열궁의 형태에 미치는 영향 및 두개안면골격과의 상관성에 대해서도 여러가지 연구가 이루어졌고⁵⁻¹⁷⁾ 치열궁의 형태발생에 대한 구륜근 역할의 중요성이 강조되어왔다¹⁸⁾.

구강주위근육은 한쪽의 익돌하악봉선에서 기시되는 협근을 시작으로 구륜근과 연결되고 다시 반대측 협근으로 연결되어 익돌하악봉선에 부착되는 하나의 연속적인 띠를 형성하고 있으므로¹⁹⁾ 다양한 구강기능의 수행시 이 근육들이 동시적인 일련의 활성화도를 나타낸다. 혀는 구강내에서 간헐적이고

강한 힘을 발휘하는데 반하여 입술과 뺨은 지속적인 약한 힘을 발휘하는데^{20,27)} 이 양 힘간의 균형관계등식으로써 치아위치의 안정성을 설명하기에는 가시적 입증도 어려우며 논리적 개연성도 희박하다. 따라서 치아위치의 균형적 안정성에 기여하는 다양한 요인들에 대한 포괄적인 고려가 이루어져야 할 것이다. Proffit²⁸⁾은 교합력 및 치주인대의 대사활동에 의한 맹출력 등이 영향을 줄 수 있다고 하였고, Sollow²⁹⁾와 Tallgren³⁰⁾은 호흡시 기도의 통기성 확보를 위한 두개골과 하악 및 혀의 위치변화도 영향을 준다고 하였으며, Moss²³⁾는 혀로부터 발휘되는 압력보다도 혀의 형태가 중요한 요소로 작용한다고 하였다.

Burstone³¹⁾은 입술의 자세가 부정교합의 원인으로 작용할 수 있다고 하였고, Fränkel³²⁾은 과긴장된 협근은 상악치궁협착의 중요한 원인이며 턱끝근의 과긴장으로 인하여 특징적인 II급 부정교합의 절치관계가 발현된다고 하였으며, Rix¹⁶⁾은 연하양태에 따른 특징한 부정교합이 발생한다고 하였다. Subtelny³³⁾는 각 부정교합 내에는 매우 다양한 연하양태가 존재하므로 연하양태가 그에 상응하는 부정교합을 야기한다는 것은 타당하지 않다고 하였고, Marx³⁴⁾, Gustaffson과 Ahlgren¹¹⁾, Sim-

접수일: 1994년 1월 1일

¹⁾: 경희대학교 치과대학 교정학교실, 전공의

²⁾: 경희대학교 치과대학 교정학교실, 조교수

pson¹⁴⁾ 등은 구강주위근육의 활성도는 치아위 치와는 무관하며 치아위치에 대한 이차적 순응에 불과하다고 하였다.

Posen³⁵⁾은 구순 긴장도에 따라 치료계획이 달라져야하며, 교정치료에 의하여 정상 구순 기능이 회복되므로써 안정된 치료결과를 얻을 수 있다고 하였으며, Vig³⁶⁾ 또한 구순의 형태는 교정치료에 의하여 감소된 수평피개의 안정성에 있어 중요한 요소로 작용한다고 하였다.

Fränkel³²⁾은 구강주위근육은 부정교합의 발현에 중요한 원인 중의 하나이며, 교정치료에 많은 영향을 주는 요소이므로 이러한 것을 보다 더 잘 평가하기 위해서는 근육의 형태와 수축력을 측정할 필요가 있다고 하였다. 입술, 뺨, 혀로부터 발생하는 압력이 치열궁에 미치는 영향에 대한 연구는 구내 압력계, 장력계등을 이용하여 이루어져 왔으며³⁷⁻⁴¹⁾, 근전도에 의한 근육의 활동전위에 대한 많은 연구들도 이루어져왔다.

교정학분야에서는 Moyers⁴²⁾가 근전도 분석을 통한 II급 1류 부정교합자의 측두하악 근육의 수축양태를 보고한 이래 여러 형태의 부정교합자들에 대한 근육활성도의 특징, 근육활성도와 두개안면골 및 치아와의 관계, 연조직과 근육활성도와의 관계등에 관한 연구들이 보고되었다. 또한 근전도의 정량적 분석비교에 있어서 근육의 활성도를 단순히 최대전위차(peak-to-peak amplitude)만으로 비교하는 것은 부정확하므로 정류-여과되고 적분된 방법을 사용하여야 한다고 하였으며⁴³⁾, 특히 적분된 근전도기록이 기능적인 근육활성도를 연구하는데 적절한 방법이라고 하였다¹⁶⁾.

이 연구는 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자를 대상으로 구순안정위, 상하구순의 밀봉위, 최대구순밀봉위, maximal blowing시의 구순위, 최대교합시의 구순위, 액상식물 흡입시의 구순위, 흡입과 연하시의 구순위, 저작중의 구순위, 연하중의 구순위, 발음중의 구순위에서의 구륜근과 턱끝근, 협근 및 설골상방근의 근전도를 기록하고 단위기록시간(sweep duration)에 나타난 근전도 기록들을 적분하여 면적값을 정상교합자와 비교하므로써 두 군간의 근활성도의 차이 및 치아두개안면골격과 근활성도에서 상관성을 구명하기 위하여 시행되었다.

II. 연구재료 및 방법

가. 연구재료

전신 건강상태가 양호하고 견치 및 제 1대구치 관계가 I급 교합상태를 보이며 수평 및 수직 피개량이 2mm 이내이고 교정치료나 보철치료를 받은 경험이 없으며 개개 치아의 위치 부정이나 악관절 질환이 없고 정상적인 안모를 가진 성인 20명을 정상 교합자군으로 선정하였고, 측두두부X선규격사진 상에서 II급 골격을 보이고 견치 및 제 1대구치 관계가 II급 교합상태를 보이며 수평 피개량이 6mm 이상이고 안정상태에서 상하 구순의 이개량이 5mm 이상인 환자 14명을 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자군으로 선정하였으며 각 군의 남녀별 수와 평균 연령을 Table 1에 제시하였다.

Table 1. Number, Age and Sex distribution of subjects

Group	Number			Age			
	Male	Female	Total	Minimum	Maximum	Mean	S.D.
Normal Occlusion	11	9	20	21.75	26.42	23.69	1.07
CII div. 1 malocclusion	4	10	14	14.17	23.92	20.53	3.91

나. 연구 방법

1. 근전도기와 전극

근전도기는 다섯 채널의 Medelec® MS 25 system (A Vickers Health Care Co., England)을 이용하였다. 전극은 이중표면전극 방법으로서 직경 9.0mm의 은판 표면전극(E/RE-K19329)을 기록전극과 보조전극으로 사용하였으며, 접지전극으로 직경 28mm의 스테인레스 스틸 접지판(E/IG-K53065)을 사용하였다.

2. 전극의 부착

이 연구의 대상 근육으로 구강주위근육인 상순의 구륜근, 하순의 구륜근, 턱끝근 및 협근을 선택하였고 저작과 연하시 구강주위근육 활성화에 대한 참조근육으로서 설골상방근을 선택하였다.

정량적 근전도 분석에 있어 여러가지 요소가 영향을 미칠 수 있는데 특히 전극위치의 작은 변화는 근활성도 기록에 다양한 변위를 야기하므로 전극 부착시 각 피검자의 근육에 상대적으로 동일한 위치에 부착시키는 것이 중요하다. 따라서 전극의 위치는 재연가능할 뿐 아니라 해부학적으로도 의미가 있는 위치여야 한다. 이 연구에서는 Harradine¹⁶⁾의 방법에 따라 전극을 위치시켰으며, 상순 구륜근의 전극은 Vermilion border 2mm 상방에서 전극간 거리가 20mm이면서 정중선에서 동일한 거리에 있도록 부착하였고,

하순 구륜근의 전극은 Vermilion border 2mm 하방에서 전극간 거리가 20mm이면서 정중선에서 동일한 거리에 있도록 부착하였으며, 턱끝근의 전극은 labiomental fold와 턱끝 하방 경계사이의 중간부위에서 전극간 거리가 20mm 이면서 정중선에서 동일한 거리에 있도록 부착하였다. 협근의 전극은 Ahlgren²⁷⁾의 방법에 따라 교근의 전연과 구각의 중간부위에 근섬유 주행방향과 평행하도록 이주와 구각부를 연결하는 선상에 전극간 거리가 20mm가 되도록 부착하였다(Fig. 1). 설골 상방근의 전극은 주 들⁴⁵⁾의 방법에 따라 피검자의 두경부를 뒤로 젖힌 상태에서 정중선과 하악 하연이 이루는 각을 이등분하는 선상에서 턱끝으로부터 20mm 후방에 전극을 부착하

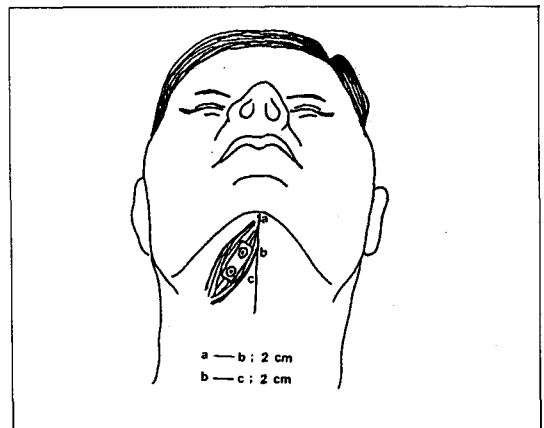


Fig 2. Diagram of standardized electrode position of suprahyoid muscle group.

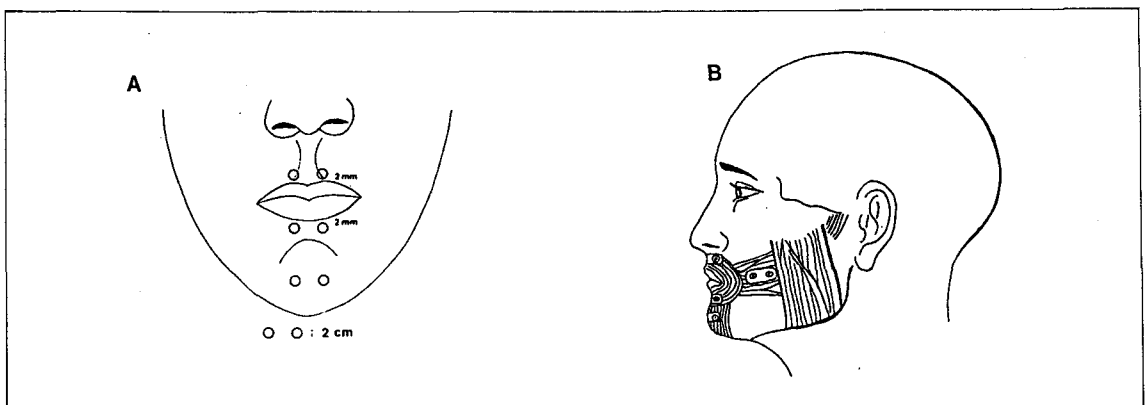


Fig 1. Diagram of standardized electrode position of upper lip, lower lip, mentalis and buccinator muscle.

였다(Fig. 2). 접지전극은 오른손 팔목 뒷부분에 부착하였다. 전극이 부착될 부위의 피부표면을 테고 스폰지로 깨끗이 닦아낸 후 근전도 크림(Medi-Trace 16-004, Graphic Controls Co., USA)을 전극과 피부 사이에 잘 충전하여 전극을 해당 부위에 밀착시키고 접착 테이프로 고정하였다.

3. 근전도 기록과 근육활성의 측정

피검자를 머리받침대가 없는 의자에 편안히 앉히고 시야는 전방을 향하게 한 다음 근육의 긴장이 풀리도록 충분히 안정시킨 후 구순안정위, 상하구순의 밀봉위, 최대구순 밀봉위, maximal blowing시의 구순위, 최대교합시의 구순위, 액상식물흡입시의 구순위, 흡입과 연하시의 구순위, 저작중의 구순위, 연하중의 구순위, 발음중의 구순위등을 기록하였다.

구순안정위는 상하치아가 서로 접촉하지 않으면서 저작근, 구순 및 턱끝근의 긴장이 없는 하악 안정위에서의 구순위치이다. 이때 적합구순인 경우에는 상하순이 가볍게 접촉되어 있으나 부적합구순인 경우에는 상하순이 떨어져 있다. 상하구순의 밀봉위는 부적합구순을 가진 대상집단에서만 측정될 수 있으며 상하구순이 서로 가볍게 접촉되게 한 상태에서의 구순위치이다. 최대구순밀봉위는 구순을 최대의 힘으로 밀봉했을 때의 구순위치이다. maximal blowing시의 구순위는 입술을 밀봉한 상태에서 최대로 바람을 불었을 때의 구순위치이다. 최대교합시의 구순위는 중심교합위에서 저작근의 최대등장성 수축을 일으킬때의 구순위치이다. 액상식물흡입시의 구순위는 상하구순을 밀봉시킨 상태에서 흡입시의 구순위치로 지름 3.0mm의 스트로를 사용하여 우유를 흡입하도록 하여 시행하였다. 흡입과 연하시의 구순위는 스트로를 사용하여 우유를 흡입하는 동시에 연하하도록 하여 유도하였다. 저작중의 구순위는 저작할 때의 구순의 위치이며 아몬드와 시판되는 츄잉점을 피검자의 평소 습관대로 저작하도록 하여 시행하였다. 연하중의 구순위는 피검자가 저작했던 아몬드를 술자의 지시에 의하여 연하하도록 하여 유도하

였다. 발음중의 구순위는 순음인 마-바-파를 1초 간격으로 큰 소리로 발음하도록하여 유도하였다.

구순안정위, 상하구순의 밀봉위, 최대구순밀봉위, maximal blowing시의 구순위, 최대교합시의 구순위, 액상식물흡입시의 구순위에서는 근전도기의 감도를 200 μ V로, 파형기록시간(sweep duration)을 200msec로 설정하고 흡입과 연하시의 구순위, 저작중의 구순위, 연하중의 구순위, 발음중의 구순위등에서는 근전도기의 감도를 200 μ V로 하고 파형기록시간을 5sec로 하여 근전도를 기록하였다.

근전도 기록의 평가는 단위파형기록시간에 나타난 근전도 기록들을 각각 적분(integration)하여 면적값을 측정하고, 반복하여 나타난 근전도기록은 평균치를 산출하여 시행하였다.

4. 측모 두부 X선 사진 계측

연구 대상자들을 중심 교합위에서 측모두부 X선사진을 촬영하고 통법에 의하여 0.003인치 두께의 아세테이트 투사지에 투사도를 작성한 후 다음과 같은 계측점 및 계측항목을 설정하였다.

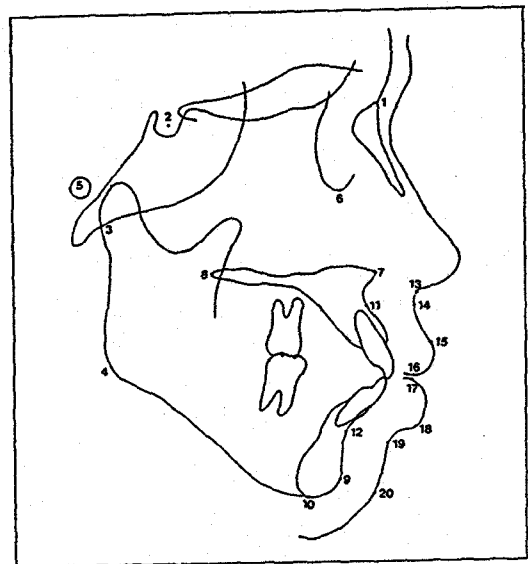


Fig 3. Reference points used in this study.

- (1) 계측점 (Fig. 3)
- 1) N (Nasion)
- 2) S (Sella Turcica)
- 3) Ar (Articulare)
- 4) Go (Gonion)
- 5) Po (Porion)
- 6) Or (Orbitale)
- 7) ANS (Anterior nasal spine)
- 8) PNS (Posterior nasal spine)
- 9) Pog (Pogonion)
- 10) Me (Menton)
- 11) Point A (Subspinale)
- 12) Point B (Supramentale)
- 13) Sn (Subnasale)
- 14) Ss (Superior labial sulcus)
- 15) Ls (Labrale superius)
- 16) Stm_s (Stomion superius)
- 17) Stm_i (Stomion inferius)
- 18) Li (Labrale inferius)
- 19) Sm (Inferior labial sulcus)
- 20) Pog' (Soft tissue pogonion)

- (2) 악골 계측 (Fig. 4)

A. Vertical

- 1) SN/FH (degree) : 두개저 경사도
- 2) SN/MP (degree) : 하악평면각
- 3) FH/PP (degree) : FH에 대한 구개평면의 각
- 4) FH/OP (degree) : FH에 대한 교합평면의 각
- 5) FH/MP (degree) : FH에 대한 하악평면의 각
- 6) PP/MP (degree) : 구개평면과 하악평면이 이루는 각
- 7) MP/RP (degree) : 하악각(Gonial angle)
- 8) S-Go(PFH) (mm) : 후안면고경
- 9) N-Me(AFH) (mm) : 전안면고경
- 10) AUFH (mm) : 전상안면고경, N-Me가 ANS-PNS와 만나는 점에서 N까지의 거리
- 11) ALFH (mm) : 전하안면고경, N-Me가 ANS-PNS와 만나는 점에서 Me까지의 거리
- 12) AUFH/ALFH : 전상안면고경에 대한 전하안면고경의 비율
- 13) Ar-Go (mm) : 하악지의 높이

B. Sagittal

- 14) SNA (degree)
- 15) SNB (degree)
- 16) ANB (degree)
- 17) SNPog (degree)
- 18) ANS-PNS (mm) : 상악골의 길이
- 19) Go-Me (mm) : 하악체의 길이

- (3) 치아 계측 (Fig. 5)

- 1) FH to Upper incisor(FH/UI) (degree) : FH에 대한 상악 중절치의 각도
- 2) N-A to Upper incisor(NA/UI) (mm) : 상악 중절치 절단에서 Nasion과 Point A를 연결한 선까지의 거리
- 3) MP to LI(MP/LI) (degree) : 하악평면에

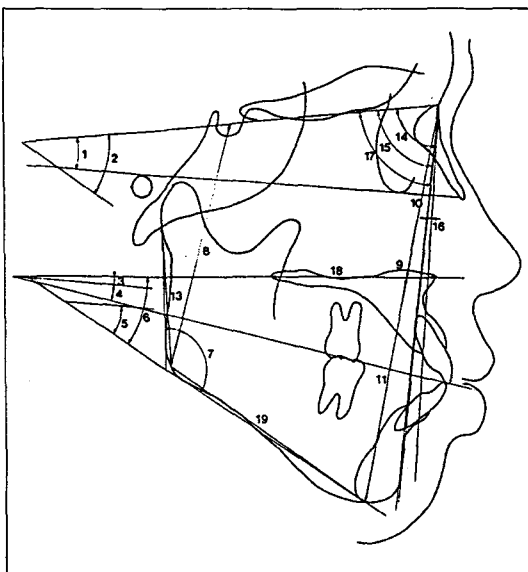


Fig 4. Linear and Angular measurements on craniofacial skeleton.

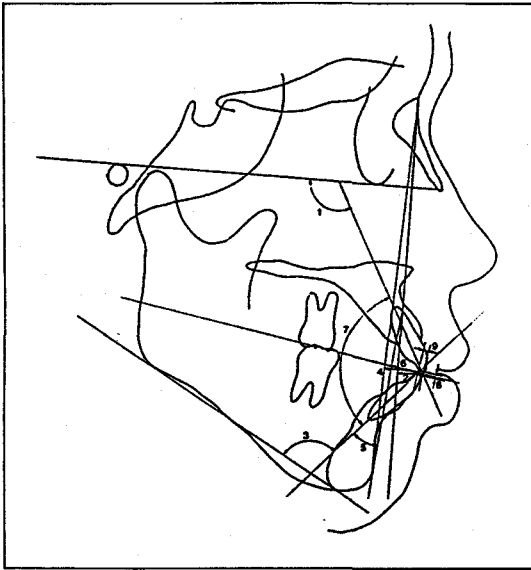


Fig 5. Linear and Angular measurements on incisors.

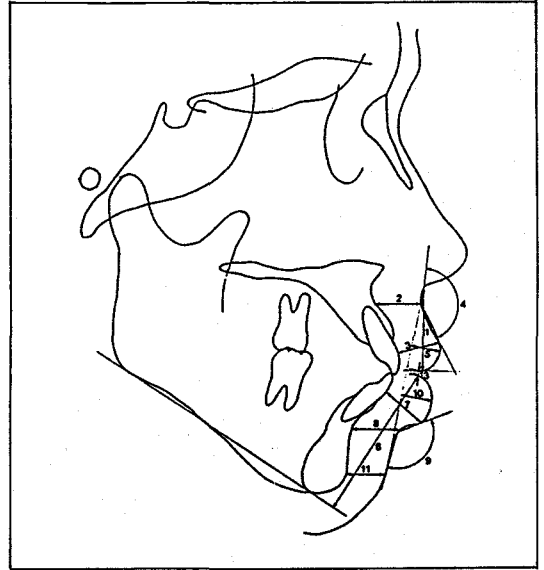


Fig 6. Linear and Angular measurements on soft tissue.

대한 하악 중절치의 각도

- 4) N-B to Lower incisor(NB-LI)(mm) : 하악 중절치 절단에서 Nasion과 Point B를 연결한 선까지의 거리
- 5) A-Pog to LI(APog/LI) (degree) : 하악 중절치의 장축과 Point A와 Pog를 연결한 선이 이루는 각도
- 6) A-Pog to LI(APog-LI) (mm) : 하악 중절치 절단에서 Point A와 Pog를 연결한 선까지의 거리
- 7) Interincisal angle(UI/LI) (degree) : 상하악 중절치간의 각도
- 8) Overbite(OB) (mm) : 교합평면상에서 상,하악 중절치 절단간의 수직거리
- 9) Overjet(OJ) (mm) : 교합평면상에서 상,하악 중절치 절단간의 수평거리

(4) 연조직 계측 (Fig. 6)

- 1) Upper lip length(ULL) (mm) : 구개 평면에 대한 수선상에서 Sn-Stm_s까지의 거리
- 2) Upper lip thickness at point A(ULT-A)

(mm) : Point A에서 구개 평면에 평행한 선위에서 계측된 상순의 두께

- 3) Upper lip thickness at upper incisor(ULT-I) (mm) : Ls에서 상악 중절치 치관 순면까지의 최단거리
- 4) Sn-Ss-Ls (degree)
- 5) Horizontal upper lip length(HULL) (mm) : Sn-Pog'을 연결한 선에서 상순의 최대 풍요부까지의 최단거리
- 6) Lower lip length (LLL) (mm) : 하악 평면에 대한 수선상에서 Stmi에서 Me까지의 거리
- 7) Lower lip thickness at lower incisor(LLT-I) (mm) : Li에서 하악 중절치 치관 순면까지의 최단거리
- 8) Lower lip thickness at point B(LLT-B) (mm) : point B에서 구개평면에 평행한 선위에서 계측된 하순의 두께
- 9) Li-Sm-Pog' (degree) : Mentolabial angle
- 10) Horizontal lower lip length(HLLL) (mm) : Sn-Pog'을 연결한 선에서 하순의 최대 풍요부까지의 최단거리

- 11) Mentalis muscle thickness at Pogonion (MMT-P) (mm) : Pogonion에서 구개평면에 평행한 선위에서 측정된 턱끝근의 두께
- 12) Upper lip length/Lower lip length(ULL/LLL) : 상순의 길이에 대한 하순의 길이의 비율
- 13) Degree of incompetence(Stm_s-Stm_n) (mm) : 상하구순 이개(incompetence)의 정도

5. 통계

통계처리는 실험에서 얻어진 근전도 측정치와 측모두부X선규격사진의 측정치를 SAS(Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여 시행하였다.

정상교합자와 II급 1류 부정교합자 각각에서 여러 구순위에서의 상순, 하순, 턱끝근간 활성도의 차에 대한 유의성 검정은 각 피검자 개인의

근육의 특성을 고려하여야 하므로 반복측정분산분석법(Repeated Measures Analysis of Variance)에 의한 대비변화분석 (Contrast Variable Analysis)을 이용한 F-test로 산출하였고, 두 군간의 상순, 하순, 턱끝근, 협근 및 설골상방근의 활성도간의 차에 대한 유의성 검정을 위하여 Two group independent sample t-test를 시행하였으며, 각 근육의 활성도와 두개안면골 측정치간의 상관성을 설명하기 위하여 Pearson의 적률상관법을 시행하였다.

III. 연구결과

가. 근육활성도의 비교

정상교합자와 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자의 여러가지 구순위에서 나타나는 상순, 하순 및 턱끝근의 근활성도를 Table 2와

Table 2. Comparison of muscle activity between upper lip, lower lip and mentalis muscle in normal occlusion

Muscles Lip function	Upper lip		Lower lip		Mentalis m.		F value			
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	UL:LL:MT	UL:LL	LL:MT	UL:MT
Rest posture	0.65	0.23	0.68	0.34	1.22	0.83	6.61**	0.11	13.79**	9.51**
Lip sealing	0.65	0.23	0.68	0.34	1.22	0.83	6.61**	0.11	13.79**	9.51**
Max. lip sealing	31.82	16.56	33.59	28.14	33.71	26.07	0.08	0.14	0.00	0.09
Max. blowing	34.63	14.68	42.80	21.60	48.73	28.86	1.99	2.90	0.87	3.54
Max. biting	2.61	1.43	3.15	2.21	3.81	2.56	1.63	0.96	1.91	3.29
Sipping milk	18.11	14.02	12.08	15.15	8.82	15.05	3.14	2.37	3.81	5.01**
Sipping & swallowing	86.53	47.40	56.02	30.42	47.76	35.08	7.93**	11.74**	2.45	16.74***
Chewing gum	15.61	5.89	33.23	11.04	45.68	15.37	62.08***	59.49***	14.59**	90.45***
Masticating almond	17.74	6.93	35.90	14.05	49.25	16.77	54.96***	55.52***	10.49**	74.80***
Swallowing almond	26.82	24.01	47.99	42.31	45.77	45.80	9.28**	17.47***	0.13	9.32**
Phonation (Ma)	29.51	20.47	48.16	27.59	44.16	18.03	12.67***	15.09**	0.87	23.45***
Phonation (Ba)	22.82	9.61	44.01	31.19	42.11	17.27	14.24***	8.71**	0.09	29.98***
Phonation (Pa)	24.35	10.81	42.16	27.86	42.78	17.87	9.59**	9.17**	0.02	19.94***

UL : upper lip LL : lower lip MT : mentalis muscle

- * : significant at the level of p<0.05
- ** : significant at the level of p<0.01
- *** : significant at the level of p<0.001

Table 3에 각각 제시하였다.

구순안정위에서 정상교합자와 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자 모두 턱끝근의 활성이 상순이나 하순에 비하여 높게 나타났으며, 정상교합자에서 저작시 근육의 활성도는 턱끝근이 가장 컸고 상순이 가장 작았으며, 연하와 발음시 상순의 활성도는 하순과 턱끝근에 비해 작게 나타났다.

부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자의 경우 상하구순밀봉위, 최대구순밀봉위에서 근육의 활성도는 턱끝근이 가장 컸고 상순이 가장 작았으며, 저작, 연하, 발음시의 구순 위에서는 상순의 활성도에 비해 하순과 턱끝근의 활성도가 높은 것으로 나타났으나 하순과 턱끝근 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

여러형태의 구순위치에서 정상교합자와 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자의 상순, 하순, 턱끝근, 협근 및 설골상방근의 근육활성

도의 평균과 그 차의 유의성 검정 결과가 Table 4에 제시되어 있으며 대표적인 근전도의 기록을 Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10, Fig. 11에 예시하였다.

정상교합자와 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자의 근활성도를 비교하였을때 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자의 상순의 근활성도는 정상교합자보다 상하구순의 밀봉위에서 컸고, 최대구순밀봉위와 최대교합시의 구순 위에서는 작았으며, 저작중의 구순위에서 크게 나타났다.

또한 하순의 근활성도는 상하구순의 밀봉위와 저작중의 구순위 및 연하시의 구순위에서 컸고, 턱끝근의 활성도는 구순안정위와 상하구순의 밀봉위 및 연하시의 구순위에서 컸으며, 협근의 활성도는 구순안정위와 상하구순의 밀봉위에서 컸고, 설골상방근의 활성도는 상하구순의 밀봉위에서는 컸고 추잉점의 저작시는 작았다.

Table 3. Comparison of muscle activity between upper lip, lower lip and mentalis muscle in Class II division 1 malocclusion with incompetent lip

Muscles Lip function	Upper lip		Lower lip		Mentalis m.		F value			
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	UL : LL : MT	UL : LL	LL : MT	UL : MT
Rest posture	1.07	0.77	1.31	1.09	4.92	5.59	3.09	0.45	6.69*	6.38*
Lip sealing	1.87	0.53	4.68	4.13	10.58	5.91	16.20***	6.93*	28.65***	31.70***
Max. lip sealing	17.52	9.99	30.06	25.06	46.80	31.58	7.42**	5.11*	11.63**	14.96**
Max. blowing	39.03	18.86	42.70	25.13	50.87	31.34	0.86	0.20	1.00	1.75
Max. biting	1.84	0.78	4.65	4.54	7.06	9.26	4.08*	5.83*	0.93	4.59
Sipping milk	19.09	8.24	14.67	11.46	13.99	9.26	1.79	1.43	0.13	3.29
Sipping & swallowing	98.29	36.72	72.79	49.56	96.99	112.98	1.31	2.33	0.71	0.00
Chewing gum	16.62	8.84	43.73	23.69	48.57	19.43	18.27***	15.20**	1.01	38.86***
Masticating almond	27.64	12.84	60.61	29.87	74.62	50.34	10.20**	15.26**	1.09	12.98**
Swallowing almond	45.96	37.26	85.88	68.37	101.84	56.68	8.80**	5.12*	1.55	18.17***
Phonation (Ma)	29.98	13.47	44.16	16.67	51.28	15.61	8.97**	7.73*	1.88	18.67***
Phonation (Ba)	28.92	15.59	41.07	17.80	51.41	21.45	9.41**	5.67*	4.15	20.37***
Phonation (Pa)	31.81	16.15	44.39	14.27	54.86	19.69	7.65**	7.26*	5.45*	16.55**

UL : upper lip LL : lower lip MT : mentalis muscle

* : significant at the level of $p < 0.05$

** : significant at the level of $p < 0.01$

*** : significant at the level of $p < 0.001$

Table 4. Comparison of muscle activity(μ Vsec) between normal occlusion and Class II division 1 malocclusion with incompetent lip during various lip position

Muscles	Oral Function	Normal Occlusion			Class II div 1. Malocclusion			
		Mean	S.D.	S.E.	Mean	S.D.	S.E.	
Upper lip	Rest posture	0.65	0.23	0.05	1.07	0.77	0.21	
	Lip seal	0.65	0.23	0.05	1.87	0.53	0.14	***
	Max. lip seal	31.82	16.56	3.70	17.52	9.99	2.67	**
	Max. blowing	34.63	14.68	3.28	39.03	18.86	5.04	
	Max. biting	2.61	1.43	0.32	1.84	0.78	0.21	*
	Sipping milk	18.11	14.02	3.13	19.09	8.24	2.20	
	Sipping & swallowing	86.53	47.40	10.60	98.29	36.72	9.81	
	Chewing gum	15.61	5.89	1.32	16.62	8.84	2.36	
	Masticating almond	17.74	6.93	1.55	27.64	12.84	3.43	*
	Swallowing almond	26.82	24.01	5.37	45.96	37.26	9.96	
	Phonation (Ma)	29.51	20.47	4.58	29.98	13.47	3.60	
	Phonation (Ba)	22.82	9.61	2.15	28.92	15.59	4.17	
	Phonation (Pa)	24.35	10.81	2.42	31.81	16.15	4.32	
Lower lip	Rest posture	0.68	0.34	0.77	1.31	1.09	0.29	
	Lip seal	0.68	0.34	0.77	4.68	4.13	1.10	**
	Max. lip seal	33.59	28.14	6.29	30.06	25.06	6.70	
	Max. blowing	42.80	21.60	4.83	42.70	25.13	6.72	
	Max. biting	3.15	2.21	0.49	4.65	4.54	1.21	
	Sipping milk	12.08	15.15	3.39	14.67	11.46	3.06	
	Sipping & swallowing	56.02	30.42	6.80	72.79	49.56	13.25	
	Chewing gum	33.23	11.04	2.47	43.73	23.69	6.33	
	Masticating almond	35.90	14.05	3.14	60.61	29.87	7.89	**
	Swallowing almond	47.99	42.31	9.46	85.88	68.37	18.27	*
	Phonation (Ma)	48.16	27.59	6.17	44.16	16.67	4.46	
	Phonation (Ba)	44.01	31.19	6.97	41.07	17.80	4.75	
	Phonation (Pa)	42.16	27.86	6.23	44.39	14.27	3.81	
Mentalis muscle	Rest posture	1.22	0.83	0.19	4.92	5.59	1.49	*
	Lip seal	1.22	0.83	0.19	10.58	5.91	1.58	***
	Max. lip seal	33.71	26.07	5.83	46.80	31.58	8.44	
	Max. blowing	48.73	28.86	6.45	50.87	31.34	8.37	
	Max. biting	3.81	2.56	0.57	7.06	9.26	2.47	
	Sipping milk	8.82	15.05	3.37	13.99	9.29	2.48	
	Sipping & swallowing	47.76	35.08	7.84	96.99	112.98	30.20	
	Chewing gum	45.68	15.37	3.44	48.57	19.43	5.19	
	Masticating almond	49.25	16.77	3.75	74.62	50.34	13.45	
	Swallowing almond	45.77	45.80	10.24	101.84	56.68	15.15	*
	Phonation (Ma)	44.16	18.03	4.03	51.28	15.61	4.17	
	Phonation (Ba)	42.11	17.27	3.86	51.41	21.45	5.73	
	Phonation (Pa)	42.78	17.87	3.40	54.86	19.69	5.26	

Muscles	Oral Function	Normal Occlusion			Class II div 1. Malocclusion			
		Mean	S.D.	S.E.	Mean	S.D.	S.E.	
Buccinator muscle	Rest posture	0.37	0.34	0.08	0.67	0.47	0.13	*
	Lip seal	0.37	0.34	0.08	1.03	0.73	0.20	**
	Max. lip seal	25.32	24.73	5.53	20.37	17.87	4.78	
	Max. blowing	12.76	9.40	2.10	12.05	7.82	2.09	
	Max. biting	9.34	6.76	1.51	6.31	3.49	0.93	
	Sipping milk	6.25	3.69	0.83	9.47	6.55	1.75	
	Sipping & swallowing	38.58	18.07	4.04	47.80	16.85	4.50	
	Chewing gum	29.35	16.85	3.77	23.24	12.74	3.40	
	Masticating almond	35.19	11.81	2.64	34.35	15.08	4.03	
	Swallowing almond	35.41	27.80	6.22	34.99	21.50	5.75	
	Phonation (Ma)	31.75	26.11	5.84	27.74	19.71	5.27	
	Phonation (Ba)	25.83	15.21	3.40	27.40	20.36	5.44	
	Phonation (Pa)	29.93	25.00	5.59	32.57	22.82	6.10	
Suprahyoid muscles	Rest posture	0.87	0.55	0.12	1.04	0.27	0.07	
	Lip seal	0.87	0.55	0.12	1.58	0.72	0.19	**
	Max. lip seal	9.19	6.97	1.56	6.18	3.53	0.94	
	Max. blowing	10.35	6.86	1.53	9.62	6.89	1.84	
	Max. biting	3.19	1.62	0.36	2.70	1.82	0.49	
	Sipping milk	9.04	9.01	2.01	6.92	4.61	1.23	
	Sipping & swallowing	59.02	37.28	8.37	46.67	13.77	3.68	
	Chewing gum	24.38	11.86	2.65	17.87	5.43	1.45	*
	Masticating almond	26.70	12.43	2.78	25.35	12.63	3.37	
	Swallowing almond	58.29	37.13	8.30	59.99	24.65	6.59	
	Phonation (Ma)	23.87	9.93	2.22	23.96	8.14	2.17	
	Phonation (Ba)	25.10	9.98	2.23	26.57	9.07	2.42	
	Phonation (Pa)	27.82	17.05	3.81	27.74	11.09	2.96	

* : significant at the level of $p < 0.05$

** : significant at the level of $p < 0.01$

*** : significant at the level of $p < 0.001$

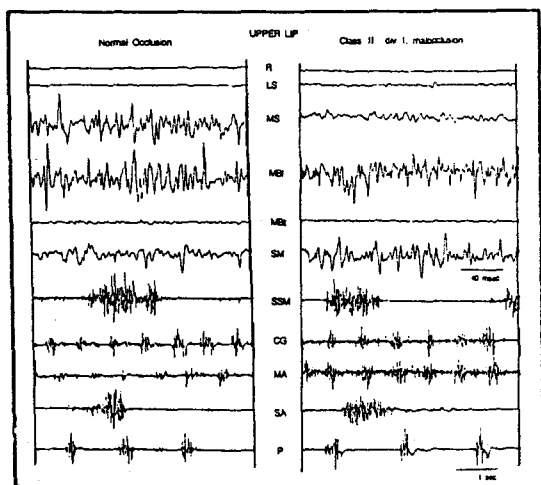


Fig 7. Representative electromyogram of upper lip during various lip position in normal occlusion and Class II division 1 malocclusion with incompetent lip.

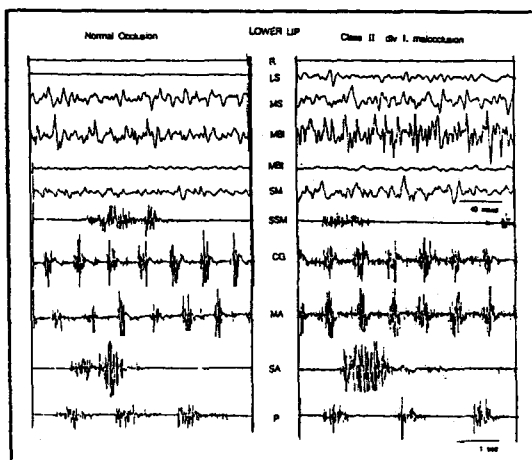


Fig 8. Representative electromyogram of lower lip during various lip position in normal occlusion and Class II division 1 malocclusion with incompetent lip.

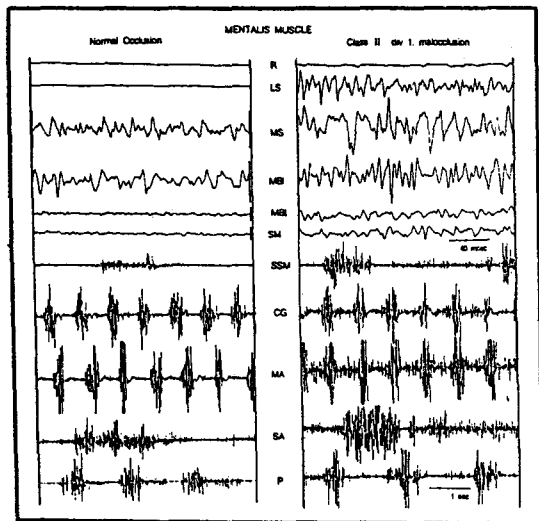


Fig 9. Representative electromyogram of mentalis muscle during various lip position in normal occlusion and Class II division 1 malocclusion with incompetent lip.

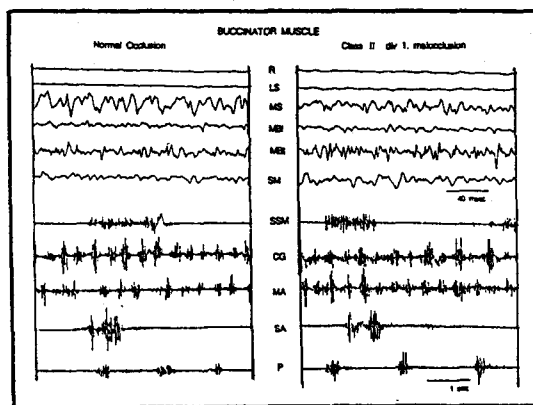


Fig 10. Representative electromyogram of buccinator muscle during various lip position in normal occlusion and Class II division 1 malocclusion with incompetent lip.

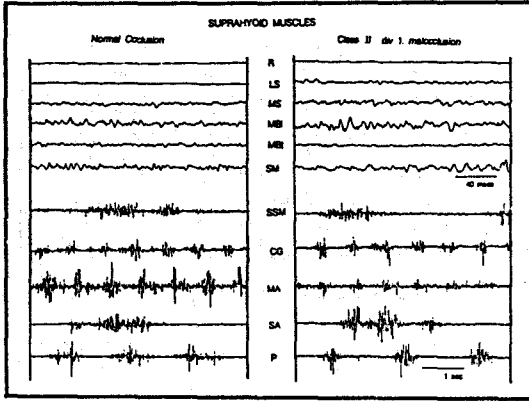


Fig 11. Representative electromyogram of suprahyoid muscle group during various lip position in normal occlusion and Class II division 1 malocclusion with incompetent lip.

나. 치아안면두개골 계측치와 근활성도 사이의 상관성

측모두부X선규격사진에서의 계측치들을 두개안면골, 치아 및 연조직 항목들로 분류하고 이들과 두 군의 여러 구순위에서의 상순, 하순, 턱끝근, 협근 및 설골상방근의 근활성도 사이의 단순상관관계를 관찰하였다.

여러형태의 구순위치에서 상순, 하순, 턱끝근, 협근 및 설골상방근의 활성도와 두개안면골계측치 사이에 유의성 있는 상관계수 만을 Table 5에 제시하였다(P<0.05).

정상교합자에서 두개골에 대한 하악평면각이 작을수록 하순, 협근, 설골상방근에서 연하중의 근육활성도가 크게 나타났으나 II급 1류 부정교합자에서는 유의한 상관성을 보이지 않았다. 정상교합자에서 하악각은 하순, 협근, 설골상방근의 발음기능과 역상관관계를 나타냈으나 II급 1류 부정교합자에서는 유의한 상관성이 나타나지 않았다. 두개저에 대한 하악골의 전후방적 위치관계는 II급 1류 부정교합자에서 구순안정위시 상순의 근활성도와 순상관관계를 나타냈다.

여러형태의 구순위치에서 상순, 하순, 턱끝근, 협근 및 설골상방근의 근활성도와 치아계측치

사이에 유의성 있는 상관계수 만을 Table 6에 제시하였다(P<0.05).

II급 1류 부정교합자에서 상악절치의 경사도와 돌출도는 추잉검 저작시의 상순의 근활성도와 역상관관계를 나타내었고, 정상교합자에서 하악절치의 경사도와 돌출도는 아몬드 연하시의 상순, 턱끝근, 협근, 설골상방근의 활성도와 역상관관계를 나타내었다. 정상교합자에서 수직피개량은 최대교합시의 하순의 근활성도와 순상관관계를 보였으나 발음시의 하순의 근활성도와는 역상관관계를 나타내었다. 또한 정상교합자에서 수평피개량은 발음시의 하순과 역상관관계가 있으나 II급 1류 부정교합자에서 수평피개량은 발음과 저작 및 상하구순밀봉시의 하순의 근활성도와 순상관관계가 있는 것으로 나타났다.

여러형태의 구순위치에서 상순, 하순, 턱끝근, 협근 및 설골상방근의 활성도와 구순연조직계측치사이에 유의성 있는 상관계수 만을 Table 7에 제시하였다(P<0.05).

정상교합자에서 Sn-Ss-Ls각이 추잉검 저작시 상순의 근활성도와 역상관관계를 보인것 외에는 상순의 두께와 길이는 정상교합자와 II급 1류 부정교합자 모두에서 상순의 근활성도와는 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 정상교합자의 point B에서의 하순의 두께는 구순안정위에서의 하순 및 턱끝근 활성도와는 역상관관계를 보였으나 저작 및 발음시 턱끝근 활성도와는 순상관관계를 나타내었다. II급 1류 부정교합자에서는 point B에서의 하순 두께와 구순안정위와 저작시에서의 턱끝근 활성도 간에 순상관관계를 보이므로써 정상교합자와는 다른 양상을 보였다. II급 1류 부정교합자에서 mentolabial angle이 작을수록 구순밀봉위, 저작, 연하, 발음시 하순의 근활성도가 더 크게 나타났다. Pogonion에서의 턱끝근의 두께는 정상교합자에서 구순안정위의 턱끝근 활성도와 역상관관계를 보였다.

IV. 총괄 및 고안

치열공은 협측으로는 협근과 구륵근의 연속

Table 5. Correlation coefficients between muscle activity(μ Vsec) of lip, mentalis, buccinator and suprahyoid muscles at various lip position and cephalometric measurements of craniofacial skeleton

	Normal Occlusion						Class II div 1. Malocclusion					
	Upper lip	Lower lip	Mentalis muscle	Buccinator muscle	Suprahyoid muscles		Upper lip	Lower lip	Mentalis muscle	Buccinator muscle	Suprahyoid muscles	
Vertical jaw relationship	SN/FH (°)	-0.459(R)*		-0.451(MS)*		0.573(SA)**	-0.643(SM)*				-0.586(SSM)*	
	SN/MP (mm)	0.559(CG)*										
	FH/PP (°)	-0.464(PBa)*	0.467(SSM)*	-0.536(CG)* -0.643(MA)**			0.596(R)* 0.543(CG)*			0.618(R)*	0.671(SSM)** -0.552(SM)*	
	FH/OP (°)											
	FH/MP (°)	0.440(CG)*	-0.495(MBt)* -0.442(SA)*		-0.445(SA)*	-0.478(SSM)*						
	PP/MP (°)		-0.503(MBt)*		-0.738(MBt)**		0.538(CG)*					
	MP/RP (°)		-0.448(MBt)*		-0.610(MBt)**	-0.454(MBt)*	0.596(CG)*					
	S-Go (mm)	0.561(MBt)** 0.478(SA)*	0.491(MS)*		0.726(MBt)**					0.451(PPa)*		
	N-Me (mm)							-0.549(MBt)*				
	AUFH (mm)	0.518(MS)* 0.525(MBt)* 0.456(MBt)*	0.549(LS)*	-0.466(R)*	0.505(MBt)*	0.471(MBt)				-0.635(R)*		
	ALFH (mm)							-0.548(MBt)*				
	AUFH/ALFH	-0.505(MA)*	-0.622(MA)**	-0.440(R)* -0.440(LS)* -0.436(MBt)*		0.469(PPa)*	0.586(LS)*					
	Ar-Go (mm)	0.467(SSM)* 0.554(SA)*	0.652(SSM)**	0.562(SSM)** 0.445(SA)*		0.716(SSM)**						
	SNA (°)	0.446(MBt)* 0.559(PBa)*			-0.470(SA)*	-0.450(SA)*				-0.655(MS)* -0.576(MBt)* -0.587(PBa)* -0.587(PPa)*	-0.573(CG)*	
SNB (°)	0.511(PBa)*	-0.651(CG)*				0.540(R)*		0.593(SM)*	0.558(MS)*	-0.552(PMa)* -0.594(PBa)*		
ANB (°)	0.569(CG)**	0.534(CG)*					-0.698(R)** -0.673(SM)**					
SNPog (°)	-0.530(CG)* 0.482(PBa)*	-0.652(CG)**				0.559(R)*		0.561(SM)*		-0.818(CG)*** -0.554(PMa)* -0.610(PBa)		
ANS-PNS(mm)	-0.586(CG)**	0.453(SA)*		0.628(MBt)**		0.622(MS)* -0.648(CG)*				0.575(SM)*		
Go-Me (mm)								0.660(SM)*		-0.665(CG)**		

R : rest LS : lip sealing MS : maximal sealing MBt : maximal blowing MBt : maximal biting SM : sipping milk SSM : sipping & swallowing milk CG : chewing gum MA : masticating almond SA : swallowing almond PMA : phonation Ma PBa : phonation Ba PPa : phonation Pa * : significant at the level of p<0.05 ** : significant at the level of p<0.01 *** : significant at the level of p<0.001

Table 6. Correlation coefficients between muscle activity(μ V/sec) of lip, mentalis, buccinator and suprahyoid muscles at various lip position and cephalometric measurements of incisors

			Normal Occlusion					Class II div 1. Malocclusion				
			Upper lip	Lower lip	Mentalis muscle	Buccinator muscle	Suprahyoid muscles	Upper lip	Lower lip	Mentalis muscle	Buccinator muscle	Suprahyoid muscles
Upper incisor	FH/UI (°)											
	NA-UI (mm)											
Lower incisor	MP/LI (°)	-0.492(MA)*										
	NB-LI (mm)	0.455(CG)*										
	APog/LI (°)	-0.527(SA)*										
	APog-LI (mm)	-0.478(MA)*										
UI/LI (mm)		-0.544(SA)*										
Overbite (mm)												
Overjet (mm)												

R: rest LS: lip sealing MS: maximal sealing MBI: maximal biting MBt: maximal blowing Ma: maximal blowing MBt: maximal biting SM: sipping milk SSM: swallowing & sipping milk
 CG: chewing gum MA: masticating almond SA: swallowing almond PMA: phonation Ma PBa: phonation Ba PPa: phonation Pa
 *: significant at the level of $p < 0.05$ **: significant at the level of $p < 0.01$ ***: significant at the level of $p < 0.001$

Table 7. Correlation coefficients between muscle activity(μ Vsec) of lip, mentalis, buccinator and suprahyoid muscles at various lip position and cephalometric measurements of soft tissue

	Normal Occlusion				Class II div 1. Malocclusion					
	Upper lip	Lower lip	Mentalis muscle	Buccinator muscle	Suprahyoid muscles	Upper lip	Lower lip	Mentalis muscle	Buccinator muscle	Suprahyoid muscles
Upper lip	Length			0.663(MBL)**			-0.582(LS)* -0.580(MBt)*	-0.573(LS)* -0.612(PMa)* -0.611(PBa)* -0.678(PPa)**	-0.638(R)*	
	Thickness (at point A)	0.522(MBt)* 0.527(SM)*		0.605(SM)** 0.498(SSM)*	0.614(SM)**		0.602(R)* 0.736(SM)** 0.553(SSM)*			-0.553(LS)*
	Thickness (at UJ)			0.519(SSM)* 0.525(MA)*	0.478(SM)*			0.536(PPa)*		
	Sn-Ss-Is	-0.619(CG)**			-0.589(CG)** -0.697(PBa)** -0.615(PPa)					
Lower lip	HULL				-0.479(PMa)*			0.562(SM)* 0.628(SSM)*		
	Length		-0.494(R)*	0.444(MA)*	-0.564(PMa)** -0.496(PBa)*		0.558(MS)* 0.624(MA)* 0.557(PBa)*		0.582(MBt)*	
	Thickness (at LI)	-0.541(CG)*		0.546(PBa)*	-0.569(PBa)**					
Mentalis	Thickness (at point B)		-0.659(R)**	-0.473(R)* -0.473(LS)* 0.488(MA)* 0.648(PBa)** 0.561(PPa)*			0.607(R)* 0.722(SSM)** 0.563(MA)*			
	li-Sm-Pog	0.456(R)*								
UL length/ LL length	HLLL	0.487(PBa)*			-0.472(MS)*			0.535(SSM)*	0.580(MBt)*	0.777(SM)**
			0.455(MB1)	-0.649(MA)** -0.456(PMa)* -0.465(PBa)* -0.438(PPa)*	-0.466(SSM)*	0.617(MBt)*				
Mentalis	Thickness (at Pogonion)	-0.491(R)*	-0.537(R)* -0.501(SA)*	-0.588(R)** -0.588(LS)** 0.544(SSM)* 0.483(PBa)	0.454(MB1)* 0.467(SM)*	-0.682(R)**			-0.629(SA)*	0.527(CG)*
									0.547(SA)*	-0.535(SSM)*

R: rest LS: lip sealing MS: maximal sealing MBI: maximal blowing MBt: maximal biting SM: sipping milk SSM: sipping & swallowing milk
 CG: chewing gum MA: masticating almond SA: swallowing almond PMa: phonation Ma PBa: phonation Ba PPa: phonation Pa
 *: significant at the level of $p < 0.05$ **: significant at the level of $p < 0.01$ ***: significant at the level of $p < 0.001$

적인 근육의 띠에 의하여 둘러싸여 있고 실측에서는 혀에 의하여 지지되고 있으며, 이들로 부터 발생한 힘이 치열궁 형태의 결정과 교합의 형성에 중요한 역할을 한다는 이론이 제시된 바 있다²⁶⁾. 구강주위 연조직의 기능과 형태가 치아에 미치는 영향 및 두개안면골격 형태와의 상관성에 관하여 많은 연구가 있었는데, 특히 Moyers⁴³⁾는 근전도분석을 교정학분야에 처음으로 도입하여 II급 1류 부정교합자의 측두하악근육의 부위에 따른 수축양태를 분석하였고, Harradine⁴⁶⁾은 임상적인 관찰 만으로는 근수축을 정량화 할수 없고, full-wave area electronic integration이 동적인 근육활성을 연구하는데 필요한 방법이며 정밀한 근전도기록을 얻기 위해서는 기록의 재연성 검증이 필요하다고 하였다. 이 연구에서는 이전의 연구들에서 근전도기록시 높은 재연성을 얻었다는 결과^{16),27)}에 따라 재연성 검증은 실시하지 않았다.

Walther는 부적합구순이란 하악이 생리적인 안정위에 있을 때 입술이 서로 떨어져있는 상태라고 정의하였고 Simpson과 Richardson은 악골이 중심교합상태에 있을 때 구순의 밀봉시 필요한 electrical activity의 양이라고 하였다¹³⁾. 이 연구에서 정상교합자는 적합구순을, II급 1류 부정교합자는 부적합구순을 가진 대상을 선택하였다.

부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자의 상하구순밀봉위, 최대구순밀봉위에서 근육의 활성화도는 턱끝근이 가장 크고 하순, 상순의 크기 순서로 나타났으며 정상교합자와 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자 모두에서 저작, 연하, 발음시 상순의 활성화가 하순과 턱끝근에 비해 낮게 나타난것으로 보아 Gustaffson과 Ahlgren¹¹⁾의 견해대로 구순의 밀봉시 주로 작용하는 근육은 턱끝근이며 구강기능의 수행시 상순보다는 하순과 턱끝근이 많이 작용하는 것을 알수 있었다.

안정위시의 근활성도는 II급 1류 부정교합자에서 상순의 활성화도가 더 높다고 한 Ahlgren⁴⁶⁾과는 달리 두 군 간의 상순 활성화도의 유의차는 없었고, 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합

자의 턱끝근 활성화도가 더 높게 나타나므로써 Marx³⁰⁾의 연구결과와 일치하였는데 이는 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서 임상적으로 관찰되는 턱끝근 과긴장의 결과로 생각된다.

상하구순밀봉시의 근활성도는 Ahlgren¹¹⁾, Harradine⁴⁶⁾등의 연구결과와 같이 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자의 상순, 하순, 턱끝근에서 높게 나타났고, 또한 협근과 설골상방근에서도 높게 나타나 구순의 밀봉시 혀가 전방으로 이동하여 설골상방근의 활성화도가 증가한다는 Scott⁴⁷⁾, Ballard⁴⁸⁾, Simipson¹³⁾등의 관찰과 일치하는 양상을 보였는데, 이는 상하구순밀봉위에서는 구순의 접촉을 위해 구륜근과 턱끝근뿐 아니라 협근, 설골상방근도 모두 관여한다는 것을 의미한다.

Posen²⁰⁾은 중등도 이하의 II급 1류 부정교합자군의 maximum perioral force는 정상교합자군과 큰 차이가 없다고 하였는데 이 연구에서는 최대가능시 상순의 활성화도는 정상교합자에 비해 작지만 하순, 턱끝근, 협근 및 설골상방근의 활성화는 정상교합자와 유의한 차이를 보이지 않으므로써 유사한 결과를 관찰할 수 있었다.

Harradine⁴⁶⁾은 저작시 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자의 경우 구순의 수의적 밀봉이 필요하므로 하순과 턱끝근의 활성화도가 증가한다고 하였고 Gustaffson과 Ahlgren¹¹⁾은 저작시 개구운동단계에서는 두 군 모두 구륜근과 턱끝근의 활성화도가 증가하나 폐구운동단계에서 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자는 구순의 밀봉을 유지하기 위해 정상교합자에 비해 구륜근과 턱끝근의 활성화도가 더 커서 전체 저작기간동안에는 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자의 구륜근과 턱끝근의 활성화도가 보다 크게 나타난다고 하였는데 이 연구에서도 저작시 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자의 상순과 하순의 활성화도가 정상교합자에 비해 유의성있게 크게 나타나 이들의 연구결과와 일치되는 결과를 얻었다.

Baril과 Moyers⁴⁹⁾는 연하시 협근의 활성화도에 따라 치아접합연하와 치아격리연하를 구분할 수

있다고 하였으나 Ahlgren²⁷⁾은 연하시 정상교합자군에서도 상당한 협근의 활성도가 발생할 수 있으므로 근전도분석만으로 정상, 비정상 연하양태를 구분하는 것은 논란의 여지가 있다고 하였다. 이 연구에서는 정상교합자와 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자 모두에서 임상적인 치아격리연하는 관찰되지 않았고 연하시 정상교합자와 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자 사이에 협근 활성도의 유의한 차이도 관찰되지 않았지만 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서의 하순과 턱끝근의 활성이 유의성있게 높게 나타나므로써 연하시에도 구순의 밀봉이 필요하며 이때 하순과 턱끝근의 활성이 높아짐을 알 수 있었다. 그러나 저작과 연하와 발음 모두 구순의 밀봉이 필요함에도 불구하고 저작시나 연하시의 근활성도의 이러한 차이가 발음시에는 관찰되지 않았다.

Gustaffson과 Ahlgren¹¹⁾은 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서 두개저에 대한 하악평면각은 구룡근, 턱끝근과 순상관관계를 가진다고 하였지만 Harradine¹⁶⁾은 하악평면각은 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서의 근활성도와는 상관성이 없고 정상교합자에서는 안정위시의 구강주위근육의 활성도 및 저작시 하순의 활성도와 역상관관계가 있다고 하였다. 이 연구에서는 Harradine¹⁶⁾의 결과와 유사하게 정상교합자에서의 하악평면각은 연하중의 하순, 협근, 설골상방근의 활성도와 역상관관계를 보였고 하악각은 하순, 협근, 설골상방근의 발음 기능과 역상관관계를 보였으나 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서는 유의한 상관성을 보이지 않았다.

Simpson¹³⁾은 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서 ANB각은 구순안정위와 구순밀봉위시의 턱끝근과 설골상방근의 활성도와 순상관관계를 가진다고 하였고 Gustaffson과 Ahlgren¹¹⁾도 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서 ANB각은 기능시의 구강주위근의 활성도와는 순상관관계가 있다고 하였으며 Harradine¹⁶⁾은 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서 구순밀봉시 ANB각은 구강주위근의 활성도와

순상관관계를 나타냈지만 정상교합자에서의 ANB각은 구강주위근의 활성도와 역상관관계를 보였다고 하였고, 장 들⁵⁰⁾은 3급부정교합자에서 ANB각은 저작중 구순위에서의 하순의 활성과 역상관관계를 보인다고 하였다. 이 연구에서는 정상교합자와 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자 모두에서 ANB각이 커짐에 따라 근활성도가 작아지는 경향을 나타냈으나 통계적 유의성은 없었으며, 두개저에 대한 하악골의 전후방적 위치관계는 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서 구순안정위시 상순의 활성도와 순상관관계를 나타냄으로써 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에 있어서 상악골에 대한 하악골의 관계보다는 두개저에 대한 하악골의 상대적 전후방적 위치가 구순안정위시 상순의 활성과 더 관련이 높은 것으로 사료되었다.

Posen²⁰⁾은 상악 전치의 심한 전돌을 보이는 II급 1류 부정교합자군에서 구순기능 및 maximum perioral force의 감소를 보고하였으며, Ahlgren, Ingervall, Thilander⁴⁶⁾는 II급 1류 부정교합자에서 상악절치의 경사도가 심할수록 저작시 상순의 활성도가 낮다고 하였다. 또한 Nieberg⁶⁾는 하악평면에 대한 하악절치의 경사도가 작을수록 하순의 활성도가 크다고 하였는데, 이 연구에서도 II급 1류 부정교합자군에서의 상악절치 경사도와 돌출도가 추잉검 저작시의 상순 근활성도와 역상관관계를 나타냈으며, 정상교합자에서 하악절치의 경사도와 돌출도는 아픈드 연하시의 상순, 턱끝근, 협근, 설골상방근의 근활성도와 역상관관계를 나타내었다.

Simpson¹³⁾은 II급 1류 부정교합자에서 수평피개량이 클수록 구순안정위와 구순밀봉위시 턱끝근과 설골상방근의 활성도가 증가한다고 하였고, Simpson¹³⁾, Scott⁴⁷⁾, Ballard⁴⁸⁾는 구순의 밀봉시 혀는 전방으로 이동하므로 상하구순밀봉위에서 설골상방근과 수평피개량사이에 높은 상관성을 나타낸다고 하였으며, Harradine¹⁶⁾은 정상교합자에서는 수평피개량이 작을수록 구순안정위시 구강주위근의 근활성도가 높으나 II급 1류 부정교합자에서는 수평피개량이 클수록 구순밀봉시의 근육의 활성도가 높다고 하였다. 이

연구에서 정상교합자에서의 수평피개량은 발음시의 하순 활성화도와 역상관관계를 나타냈고 II급 1류 부정교합자에서 수평피개량은 발음과 저작 및 상하구순밀봉시 하순의 근활성도와 순상관관계를 보임으로써 이들과 유사한 결과를 얻었다.

Nieberg⁶⁾는 상순의 길이가 긴 경우 상순의 근활성도가 높다고 하였으나 Marx³⁰⁾는 상순이 짧을수록 상순과 턱끝근의 활성화도가 높다고 하였으며 Gustaffson과 Ahlgren¹¹⁾은 구순의 접촉은 턱끝근에 의해 유지되지만 구순의 길이가 짧은 부적합구순을 가진 부정교합자의 경우 상순의 활성화도 보상적으로 증가한다고 하였다. Harradine¹⁶⁾은 구순 길이와 근활성도사이의 상관성은 약하다고 하였고, 장⁵⁰⁾은 정상교합자에서 상순, 하순, 턱끝근의 활성화도와 모든 구순위에서의 상순 두께 및 길이와는 무관하다고 하였다. 이 연구에서는 정상교합자에서 Sn-Ss-Ls 각이 추잉검 저작시 상순의 근활성도와 역상관관계를 나타낸 것 외에는 상순의 두께와 길이가 두 군 모두에서 상순의 근활성도와는 유의한 상관관계가 없었지만 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서 mentolabial angle이 작을수록 구순밀봉위, 저작, 연하, 발음시 하순의 근활성도가 더 크게 나타나 하순의 형태가 기능시 하순과 턱끝근의 활성화에 영향을 미침을 알 수 있었다.

Harradine¹⁶⁾은 point B에서의 하순의 두께가 작을수록 발음시 하순의 활성화도가 증가한다고 하였고, 장⁵⁰⁾은 정상교합자에서 땅콩연하중 구순위에서 하순의 활성화도는 하순의 두께와 순상관관계에 있다고 하였다. 이 연구에서는 정상교합자에서 point B에서의 하순의 두께는 구순안정위에서의 하순의 근활성도와 역상관관계를 보였고 턱끝근에서도 구순안정위의 근활성도와는 역상관관계를 나타냈으나 저작시와 발음시의 근활성도와는 순상관관계를 보였으며, II급 1류 부정교합자에서는 Point B에서의 하순의 두께가 구순안정위에서 정상교합자와는 반대로 턱끝근의 활성화도와 순상관관계를 보였으며 저작시의 턱끝근 활성화도와도 순상관관계를 나타냈다. 또한 Pogonion에서의 턱끝근의 두께는 정상교합자에

서 구순안정위시 턱끝근의 활성화도와 역상관관계를 나타냈으나 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서는 턱끝근의 두께와 근활성도사이에 유의한 관계를 보이지 않아 턱끝근의 두께증가가 과긴장의 증거라고 한 Fränkel²⁰⁾의 결과와는 달랐다.

이 연구에서는 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서 상악절치의 경사도와 돌출도가 심하고 수평피개량이 클수록 기능시 상순의 활성화는 약하고 하순의 활성화는 컸으나 구순안정위시의 근활성도는 유의한 차이가 없었다. 이러한 사실은 구순안정위에서 근육의 활성화가 정상교합자에서는 절치위치를 결정하는 요인 중의 하나이나 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서는 그렇지 않으며, 대조적으로 구순밀봉시의 근육활성의 결과는 구순밀봉시의 근활성도가 하부경조직구조에 의해 실질적으로 결정되며 특히 전후방적 위치관계에 의해 결정된다는 Harradine¹⁶⁾의 주장과 부합하였으며, 여러가지 기능시의 짧고 간헐적인 근육의 활성화보다는 안정위시의 근활성의 균형에 의하여 치아의 위치가 결정된다는 Proffit²⁸⁾의 논의와는 상이점을 보였다.

치아는 협측의 구강주위근육 뿐아니라 간헐적으로 큰 힘을 발생시키는 설측의 혀에 의해 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있으므로 치아위치 및 두개안면골 형태에 대한 보다 정확한 관계를 파악하기 얻기위해서는 구강주위근육 뿐아니라 혀의 근육력과 위치에 대한 연구도 병행되어야 할 것으로 사료되었다.

V. 결 론

부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자와 정상교합자의 구순, 턱끝근, 협근 및 설골상방근의 활성을 비교 검토하고, 이들의 근육활성과 치아안면두개골격 사이의 상관관계를 관찰하기 위하여, 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자 14명(평균 20.5세)과 정상교합자 20명(평균 23.7세)을 대상으로 구순안정위, 상하구순의 밀봉위, 최대구순밀봉위, maximal blowing시의 구순위,

최대교합시의 구순위, 액상식물흡입시의 구순위, 흡입과 연하시의 구순위, 저작중의 구순위, 연하중의 구순위, 발음중의 구순위에서의 구륵근과 턱끝근, 협근 및 설골상방근의 근전도를 기록하고 단위기록시간(sweep duration)에 나타난 근전도 기록들을 적분하여 면적값을 측정 비교하였으며, 이들 대상의 측두두부X선규격사진 계측치와 근활성도 사이의 상관관계를 비교 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서 구순안정위시 턱끝근의 활성이 정상교합자에 비해 높았다.
2. 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서 구순의 밀봉이 필요한 기능운동시 구강주위 근육의 활성이 정상교합자에 비해 높게 나타났다으나, 최대기능시 상순의 활성은 낮게 나타났다.
3. 부적합구순을 가진 II급 1류 부정교합자에서 상악절치의 경사도와 돌출도가 심하고 수평피개량이 클수록 기능시 상순의 활성은 약하고 하순의 활성은 컸다.
4. 수평피개량은 정상교합자에서는 발음시 하순의 활성도와 역상관관계를 보인 반면 II급 1류 부정교합자에서는 발음과 저작 및 상하구순밀봉시의 하순의 활성도와 순상관계를 나타냈다.
5. 비정상적인 하순 및 턱끝근의 기능은 II급 1류 부정교합 형태의 발현과 어느정도 관련이 있는 것으로 추정되었다.

REFERENCES

1. Hunter, W.S., Balbach, D.R., and Lanphiean, D. E. : The hereditability of attained growth in the human face, *Am. J. Orthod.* 58 : 128-137, 1970.
2. Moss, M.L. and Salentijn, L. : The primary role of functional matrices in facial growth , *Am. J. Orthod.* 55 : 566-577, 1969.
3. McNamara, J.A. Jr. : Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region, *Am. J. Orthod.* 64 : 578-606, 1973.
4. Lowe, A.A. and Takada, K. : Associations between anterior temporal, masseter, and orbicula-

- ris oris muscle activity and craniofacial morphology in children, *Am. J. Orthod.* 86 : 319-330, 1984.
5. Sims, W. : The pressure exerted on the maxillary and mandibular central incisors by the perioral and lingual musculature in acceptable occlusion, *Am. J. Orthod.* 44 : 64-65, 1958.
6. Nieberg, L.G. : An electromyographic and cephalometric radiographic investigation of the orofacial muscular complex, *Am. J. Orthod.* 46 : 627-628, 1960.
7. 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.
8. Winders, R.V. : Forces exerted on the dentition by the perioral and lingual musculature during swallowing, *Angle Orthod.* 28 : 226-235, 1958.
9. Simms, F.W. : The pressure exerted on the maxillary and mandibular central incisors by the perioral and lingual musculature in acceptable occlusion, *Am. J. Orthod.* 44 : 64-65, 1968.
10. McNulty, E.C., Lear, C.S.C. and Moorrees, D.F. A. : Variability in lip adaptation to changes in incisor position, *J. Dent. Res.* 47 : 537-547, 1968.
11. Gustaffson, M and Ahlgren, J. : Mentalis and orbicularis oris activity in children with incompetent lips. An electromyography and cephalometric study, *Acta. Odontol. Scand.* 33 : 355-363, 1975.
12. Cunningham, D.R. and Basmajian, J.V. : Electromyography of genioglossus and geniohyoid muscles during deglutition, *Anat. Rec.* 165 : 401-409, 1969.
13. Simpson, M.McF. : Lip incompetence and its relationship to skeletal and dental morphology-An electromyographic investigation, *Brit. J. Orthod.* 3 : 177-179, 1976.
14. Simpson, M.McF. : An electromyographic investigation of perioral musculature in Class 2, Div. 1 malocclusion, *Brit. J. Orthod.* 4 : 17-22, 1977.
15. Thuer, U., Jansen, U.T.T. and Ingervall, B. : Application in children of a new method for the measurement of forces from the lips on the teeth, *Eur. J. Orthod.* 7 : 63-78, 1985.
16. Harradine, N.W.T. and Kirschen, R.H.E.S. : Lip and mentalis activity and its influence on incisor position-A quantitative electromyographic

- study, *Brit. J. Orthod.* 10 : 114-127, 1983.
17. Luffingham, J.K. : Soft tissue pressure and dental arch form, *Trans. Eur. Orthod.* 313-328, 1969.
 18. Delaire, J. : The potential role of facial muscles in monitoring maxillary growth and morphogenesis. In : Carlson, D.S. and McNamara, J.A., eds. *Muscle adaptation in the craniofacial region*, Monograph no.8 Craniofacial Growth series. Ann Arbor : Center of Human Growth and Development, University of Michigan Press, 1978.
 19. 김명국 : 두경부해부학, *의치학사* pp. 140-182, 1984.
 20. Posen, A.L. : The Influence of maximum perioral and tongue force on the incisor teeth, *Angle Orthod.* 42 : 285-309, 1972.
 21. Weinstein, S., Hacck, D.C., Morris, L.Y., Snyder, B.B. & Attaway, H.E. : On an equilibrium theory of tooth position, *Angle Orthod.* 33 : 1-26, 1963.
 22. Proffit, W.R. : Muscle pressures and tooth position : North American whites and Australian Aborigines, *Angle Orthod.* 45 : 1-11, 1975.
 23. Moss, J.P. : The soft tissue environment of teeth and jaws. An experimental and clinical study : Part 1, *Brit. J. Orthod.* 7 : 127-137, 1980.
 24. Moss, J.P. : The soft tissue environment of teeth and jaws. An experimental and clinical study : Part 2 and 3, *Brit. J. Orthod.* 7 : 205-216, 1980.
 25. Blanton, P.L., Biggs, N.L., and Perkins, R.C. : Electromyographic analysis of the buccinator muscle, *J. Dent. Res.* 49 : 389-394, 1970.
 26. Perkins, R.E., Balton, P.L. and Biggs, N.L. : Electromyographic analysis of the Buccinator mechanism in human beings, *J. Dent. Res.* 56 : 783-794, 1977.
 27. Ahlgren, J., Henrikson, T. and Sonesson, B. : EMG studies of the buccinator mechanism. In : Carlson, D.S. and McNamara, J.A., eds. *Muscle adaptation in the craniofacial region*, Monograph no.23 Craniofacial Growth series. Ann Arbor : Center of Human Growth and Development, University of Michigan Press, 1990.
 28. Proffit, W.R. : Equilibrium theory revisited : Factors influencing position of the teeth, *Angle Orthod.* 48 : 175-186, 1978.
 29. Solow, B. and Tallgren, A. : Dentoalveolar morphology in relation to craniocervical posture, *Angle Orthod.* 47 : 157-164, 1977.
 30. Solow, B., Siersb k-Nielsen, S. and Greve, E. : Airway adequacy, head posture and craniofacial morphology, *Am. J. Orthod.* 86 : 214-223, 1984.
 31. Burstone, C.J. : Lip posture and its significance in treatment planning, *Am. J. Orthod.* 53 : 262-284, 1967.
 32. Fränkel, R. : A functional approach to orofacial orthopedics, *Brit. J. Orthod.* 7 : 41-51, 1980.
 33. Subtelny, J.D. : Examination of current philosophies associated with swallowing behavior, *Am. J. Orthod.* 51 : 161-182, 1965.
 34. Marx, B. : The circum-oral muscles and the incisor relationship-An electromyographic study, *Tr. Eur. Orthod. Soc.* 187-199, 1965.
 35. Posen, A.L. : The application of quantitative perioral assessment to orthodontic case analysis and treatment planning, *Angle Orthod.* 46 : 118-143, 1976.
 36. Vig, P.S. and Coihen, A.M. : Vertical growth of the lips : A serial cephalometric study, *Am. J. Orthod.* 75 : 405-415, 1979.
 37. Winders, R.V. : The study in the development of an electronic technique to measure the forces exerted on the dentition by the perioral and lingual musculature, *Am. J. Orthod.* 42 : 645-656, 1956.
 38. Luffingham, J.K. : Soft tissue pressure and dental arch form, *Tr. Eur. Orthod. Soc.* 45 : 313-328, 1969.
 39. Porffit, W.R., Kydd, W.L., Wilskie, G.H., and Taylor, D.T. : Intraoral pressures in a young adult group, *J. Dent. Res.* 43 : 555-562, 1964.
 40. Proffit, W.R., Kydd, W.L., Wilskie, G.H. and Taylor, D.T. : Tongue and lip pressures during speech and involuntary swallowing, *J. Dent. Res.* 43 : 906, 1964.
 41. Gould, S.E. and Picton, C.A. : Sub-atmospheric pressure and forces recorded from the labio-buccal surface of teeth during swallowing in adult males, *Brit. J. Orthod.* 2 : 121-125, 1975.
 42. Basmajian, J.V. : *Muscles alive, Their functions revealed by electromyography*, 4th. ed. The Williams and Wilkins Co. Baltimore, pp.1-78, 1973.
 43. Moyers, R.E. : Temporomandibular muscle contraction patterns in a Angle class II division 1 malocclusion; An electromyographic analysis,

- Am. J. Orthod. 35 : 837-857, 1949.
44. Ralston, H.J. : Uses and limitations of electromyography in the quantitative study of skeletal muscle function, Am. J. Orthod. 47 : 521-530, 1961.
 45. 주보훈, 박영국, 이기수 : 정상교합자와 3급 부정교합자의 저작근 근전도에 관한 연구, 대한치과교정학회지 21 : 197-221, 1991.
 46. Ahlgren, J.G., Ingerval, B.F. and Thilander, B.L. : Muscle activity in normal and post normal occlusion, Am. J. Orthod. 64 : 445-456, 1973.
 47. Scott, J.H. : The role of the soft tissue in determining normal and abnormal dental occlusion, Dental record 11 : 302-308, 1961.
 48. Ballard, C.F. : The clinical significance of innate and adaptive postures and motor behavior, Dental record 12 : 219-226, 1962.
 49. Baril, C. and Moyers R.E. : An electromyographic analysis of the temporalis muscles and certain facial muscles in thumb-and finger-sucking patients, J. Dent. Res. 39 : 536-553, 1960.
 50. 장춘실, 이기수 : 정상교합자와 3급 부정교합자에서 구륵근과 턱끝근의 활성과 안면골격 사이의 상관성에 관한 연구, 대한치과교정학회지 22 : 253-269, 1992.

—ABSTRACT—

CORRELATIONS BETWEEN MUSCLE ACTIVITIES OF ORBICULARIS ORIS, MENTALIS, BUCCINATOR AND SUPRAHYOID AND CRANIOFACIAL MORPHOLOGY IN CLASS II DIVISION 1 MALOCCLUSION WITH INCOMPETENT LIPS AND NORMAL OCCLUSION

Young-Jun Lee, D.M.D., Young-Guk Park, D.M.D., M.S.D., Ph.D.

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University

This study was conducted to determine the electromyographic features in the perioral muscles of class II division 1 malocclusion with incompetent lips, and to grope the correlation between its activities and craniofacial morphology.

In this study, 14 subjects with class II division 1 malocclusion with incompetent lips (mean age of 20.5 years) and 20 subjects with normal occlusion (mean age of 23.9 years) were investigated.

Electromyographic data were recorded from orbicularis oris, mentalis, buccinator and suprahyoid muscles during rest lip posture, lip position at sealing, maximum sealing, maximal blowing, maximal biting, sipping milk, sipping and swallowing milk, chewing gum, masticating almond, swallowing almond and phonation utilizing the Medelec MS-25 electromyographic apparatus.

Lateral cephalometric radiographs were taken with the mandible in intercuspal position on all subjects. All data were recorded statistically processed.

The findings of this study can be summerized as follows :

1. In class II division 1 malocclusion with incompetent lips, the overall augmentations of perioral muscle activities during various functional movements set for lip sealing were manifested and particular swelling in mentalis activity at rest was detected.

2. On the other hand remarkable diminution of upper lip activities at lip sealing movements was drawn.

3. In Class II division 1 malocclusion with incompetent lips, negative correlations existed between the diversity of upper lip activities and upper incisor position and overjet as well in contrast to positive correlations in the lower lip.

4. It was suggested that the abnormal function of lower lip and mentalis muscle contributed somewhat the revelation of the characteristics of Class II division 1 malocclusion.