

개방교합자의 설근과 구륜근 활성도에 관한 연구

최연석¹⁾ · 이기수²⁾ · 박영국³⁾

I. 서 론

전치부 개방교합은 중심교합 또는 습관적 교합시 상, 하악 절치 절단간에 수직적 공간이 존재하는 부정교합이며¹⁾, 전통적으로 진단과 예후판정이 난해하고, 그 치료결과를 유지하는데 있어서도 많은 문제점이 있는 것으로 지적되어 왔다.

전치부 개방교합의 발생과 순응에 관해서는 지금까지 많은 보고가 있었으며, 특히 혀는 원인자적 요소 또는 순응자적 요소로서 많은 학자들의 주목을 받아왔다. Swinehart²⁾는 안면성장의 초기 단계에서 혀와 입술, 뺨 사이의 균형상태가 중요하며, 혀는 전치의 위치에 영향을 미칠 수 있다고 하였고, Brodie³⁾는 혀의 위치적 이상은 악골의 형태와 연관지어 생각할 수 있다고 하였다. Graber⁴⁾는 치열을 둘러싸고 있는 환경의 균형에 관하여 언급하고, 환경의 부조화를 야기시키는 가장 강력한 요소로 혀를 제시하였다. Thompson⁵⁾과 Scott⁶⁾는 혀가 악궁의 형태에 영향을 주기보다는 악궁의 형태에 의해

혀의 형태와 위치가 결정된다고 한 반면, Proffit⁷⁾은 혀의 자세위는 개방교합과 같은 부정교합을 유발시키는 중요한 원인인자가 될 수 있다고 하였다. Moyers⁸⁾는 개방교합의 원인을 치아치조골의 발육장애, 구강악습관에 의한 기계적 장애, 수직적 골격 발육부전으로 대별하였고, Subtelny와 Sakuda⁹⁾는 수직적 성장 부조화, 근육성장의 부조화와 근기능 이상 그리고 손가락 뺨기등의 버릇을 개방교합의 원인요소로 보고 하였다. Lowe¹⁰⁾는 안정위에서 혀의 자세위가 골격성 개방교합을 유발시킬 수 있는 초기인자라고 하였고, Nahoum¹¹⁾은 개방교합을 치성과 골격성으로 분류하고 골격성 개방교합의 원인인자로 전방 상안면고경과 하안면고경의 부조화를 제시하였다.

개방교합의 유발인자를 알아내기 위한 연구는 다방면으로 진행되었는데, Vargervik들¹²⁾은 인위적으로 근신경계의 변화를 유도한 동물실험에서 유발된 골격적 변화와 생리적 적응 현상에 주목하였다. 즉, 어떤 이유에 의해 유발된 전치부 개방교합은 상, 하순의 이개, 하악골과 혀의 저위등을 유도하고 이는 호흡, 연하등의 기능운동 중에 지속적으로 유지된다고 하였다. Lowe¹³⁾는 전치부 개방교합을 야기시키는 주요인자중 하나로 혀를 주목하였으며, 근전도를 이용한 실

접수일 : 1994년 4월 1일

- 1) : 경희대학교 치과대학 교정학교실, 대학원생
2) : 경희대학교 치과대학 교정학교실, 교수
3) : 경희대학교 치과대학 교정학교실, 부교수

험을 통해 근육기능의 변화가 골격형태의 변화를 유도한다고 하였다.

국내에서 개방교합자의 근활성도와 관련된 논문은 문철현과 정현수¹⁴⁾의 과개교합, 개교합, 정상교합자의 교근 침묵기에 관한 연구와 전병화와 김광원¹⁵⁾의 정상교합자와 개방교합자의 저작근 근활성도에 관한 연구가 있으나, 개방교합의 유발인자로 알려진 혀와 구순의 근전도 연구는 아직 이루어진 바 없었다.

이 연구의 목적은 전치부 개방교합자와 정상교합자를 대상으로, 혀와 구강주위근육의 활성도를 측정하고 비교하여 개방교합자 근육활성의 특성을 구명하고, 측모두부X선규격사진을 이용하여 혀의 위치와 구강용적을 측정함으로써 원인 또는 순응인자로서의 혀와 개방교합의 연관성을 알아보는 데 있다.

II. 연구 대상 및 방법

가. 연구대상

이 연구는 전신 건강상태가 양호하고, 악관절 장애가 없는 개방교합자와 정상교합자를 대상으로 시행되었다. 개방교합자군은 광범위한 보철물이 없고, 수직피개량이 -0.5mm 이하인 전치부 개방교합자 18명이었고, 정상교합자군은 정상적 안모를 가졌고, 구강악습관이 없으며, 견치와 제 1 대구치가 정상교합 관계를 보이고, 수평 및 수직피개량이 1~3mm인 20명이었다.

각 군의 남녀별 수와 평균 연령은 Table 1과 같으며, 개방교합자군의 앵글 부정교합 분류는 Table 2와 같다. 이 연구의 재료는 위와 같은 조건의 대상으로부터 얻은 근전도와 측모두부 X선규격사진이었다.

나. 연구방법

1. 근전도의 측정

1) 근전도기와 전극

선정된 대상의 근전도 측정을 위하여 5채널의

Table 1. Number, sex and age distribution of subjects

	Number			Age(Years)	
	Both sex	Male	Female	Mean	Range
Normal occlusion	20	5	15	23.1	21.9-25.5
Open-bite	18	3	15	21.0	12.1-39.6

Table 2. Classification of the open-bite group

	Class I	Class II	Class III	Sum
Numbers	8	6	4	18

근전도기 (Medelec MS 25 system, A Vickers Health Care Company, England) 를 사용하였으며, 전극은 이중표면전극 (Bipolar surface electrode) 을 기록전극과 보조전극으로 사용하였다. 사용 전극의 지름은 전극부착부위에 따라 9.0 mm (E/RE-K19329, A Vickers Health Care Company, England) 또는 6.0 mm (E/RE-K53524, A Vickers Health Care Company, England) 였다. 접지 전극은 직경 28 mm 의 스테인레스 스틸 접지판 (E/IG-K53065, A Vickers Health Care Company, England) 을 사용하였다.

2) 측정근육선택과 전극부착방법

이 연구는 턱끝설근 (Genioglossus muscle), 상중주설근 (Superior longitudinal muscle of tongue) 및 구륜근 (Orbicularis oris muscle) 을 대상근육으로 선정하여 시행하였다.

제 1 전극은 턱끝설근 (Genioglossus muscle) 에 부착하였다. 제 1 전극의 부착위치는 하악 설소대 4~5 mm 측방, 치은점막이행부 6~7 mm 후방부위에 전극의 중앙부위가 위치하도록 하였다. 턱끝설근의 전극은 접촉면적을 증가시키기 위해 Resin button 에 함입 (陷入) 시키고, 해당부착부위를 잘 건조시킨후 아크릴계 접착제를 사용하여 부착시켰다.

제 2 전극은 상중주설근 (Superior longitudinal muscle of tongue) 에 부착하였다. 제 2 전극의 부착위치는 안정위에서 하악 제 2 대구치 중앙와를 연결한 가상선상의 설배에 전극의 중앙부

위가 위치하도록 하였다. 부착전극은 이물감을 줄이기 위해 지름 6.0 mm 의 전극을 선택하여 제 1 전극부착시와 동일한 접착제를 사용하여 부착시켰다.

제 3 전극은 상순 (Upper lip, Upper orbicularis oris muscle), 제 4 전극은 하순 (Lower lip, Lower orbicularis oris muscle) 에 Harradine과 Kirschen¹⁶⁾의 방법에 따라 각각 부착시켰다. 상순과 하순의 전극은 vermilion border 2 mm 상, 하방에서 전극간 거리가 20 mm 이면서 정중선과 동일한 거리에 있도록 기록전극과 보조전극을 부착시켰다. 전극이 부착될 부위는 피부표면의 유막에 의한 전기적 저항을 감소시키기 위해¹⁷⁾전극이 부착될 부위를 테고 스폰지로 깨끗이 세정하고, 근전도 젤 (Medi-Trace 16-004, Graphic Controls Corporation, USA) 을 피부와 전극 사이에 충전한 후 전극을 해당부위에 위치시키고 접착테이프 고정시켰다.

접지전극은 전완부 내면에 근전도 젤과 접착테이프를 사용하여 부착시켰다.

3) 근전도의 기록과 측정

피검자를 의자에 앉히고 전방을 주시하도록 한 후 근육의 긴장이 없는 편안한 자세에서 아래와 같은 운동위와 악운동중에 대상근육의 근전도를 기록하였다.

안정위 (Rest position) 는 상, 하악 치아가 서로 접촉하지 않으면서 저작근, 구순 및 턱끝설근의 긴장이 없는 상태이다.

상하 구순의 최대 밀착위 (Lip sealing with maximum effort) 는 피검자의 의지에 따라 상하 구순이 최대로 밀봉될 때의 위치이다.

타액의 지시연하 (Command swallow of saliva) 는 안정위 상태에서 타액의 연하를 지시하여 측정하였다.

쥬스 흡입과 연하 (Sucking and swallowing of juice) 는 구강기능중의 근활성도를 관찰하기 위하여, 시판되는 오렌지 쥬스를 빨대를 사용하여 평소처럼 연속적으로 흡입하고 연하할때 기록하였다.

근전도기의 민감도 (sensitivity) 는 200 V로,

Band width 는 10 Hz-2000 Hz 로 하였다. 단위기록시간 (sweep duration) 은 안정위에서 200 msec, 상하 구순의 최대 밀착위에서 1 sec, 타액의 지시연하중 5 sec, 그리고 쥬스 흡입과 연하중에는 10 sec 로 하였으며, 근전도 기록전에 피검자에게 각 자세위를 상세히 설명하고, 평소대로 할 수 있도록 충분히 연습시킨 후, 3~4회 반복하여 근전도를 기록하였다.

각 운동위에서 대상근육의 근전도를 기록한 후 활동전압의 적분값을 측정하였다. 적분값은 근전도기 내에 내장되어있는 컴퓨터 프로그램을 사용하여 산출하였다.

2. 측모두부X선규격사진 계측

개방교합자와 정상교합자에서 혀의 크기, 자세위 및 악간 공간의 크기를 비교하기 위하여 양군의 연구대상자들의 측모두부X선규격사진을 촬영하고, 통법에 의하여 0.003 인치 두께의 아세테이트 투사지에 투사도를 작성한 후 아래와 같은 계측점 및 계측항목을 설정하였다^{18,19,20)}.

A) 계측점과 계측평면의 정의

- 1) H (High point of tongue) : 구개평면에 가장 근접한 혀의 최상방점.
- 2) H' (High point of tongue projected on functional occlusal plane) : H점에서 기능교합평면에 내린 수직교차점.
- 3) N (Intersection of functional occlusal plane with anterior tongue shadow) : 기능교합평면과 혀의 전방투영선과의 교차점.
- 4) N' (Intersection of functional occlusal plane with posterior tongue shadow) : 기능교합평면과 혀의 후방투영선과의 교차점.
- 5) U (Tip of upper incisor) : 상악 절치 절단점.
- 6) L (Tip of lower incisor) : 하악 절치 절단점.
- 7) P (Intersection of palatal plane and line drawn perpendicular to palatal plane through high point of tongue) : H점에서

구개평면에 내린 수직선과 구개평면과의 교차점.

- 8) Pal. Plane (Palatal plane) : 구개평면으로 전비극과 후비극을 연결한 평면.
- 9) Fun. Occ. Plane (Functional occlusal plane) : 기능교합평면으로 영구 제 1 대구치로부터 유구치나 소구치까지 후방교합면 접촉점을 평균한 평면.
- 10) Ceph. Occ. Plane (Cephalometric occlusal plane) : 두부계측교합평면으로 상하 중절치간 이등분점과 제 1 대구치 근심 협측 교두간 이등분점을 연결한 평면.

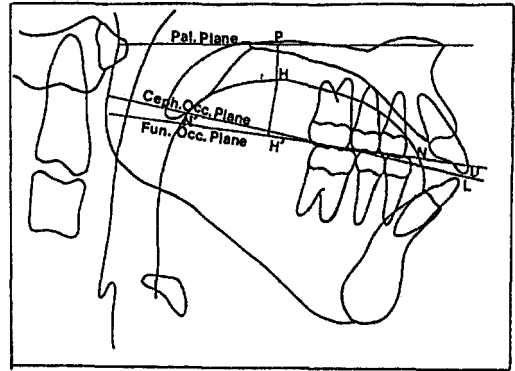


Fig. 1. Reference points and planes used in this study

B) 계측항목

- 1) OB (Overbite) : 두부계측교합평면상에서 상, 하악 중절치 절단간의 수직거리.
- 2) OJ (Overjet) : 두부계측교합평면상에서 상, 하악 중절치 절단간의 수평거리.
- 3) H-P (Distance between point H and P) : 혀의 자세위 계측으로서, 혀의 최상방점에서 구개평면까지의 수직거리.
- 4) H-H' (Distance between point H and H') : 혀의 고경을 나타내는 계측으로, 혀의 최상방점에서 기능적 교합평면까지의 수직거리.
- 5) N-N' (Distance between point N and N') : 기능적 교합평면상의 혀의 길이.
- 6) IML (Intermaxillary space length) : 두부계측교합평면상에서 하악 또는 상악 절치설면과의 교차점에서 인두후벽과의 교차점까지의 직선거리.
- 7) AIH (Anterior maxillary height) : Menton에서 구개평면까지의 수직거리.
- 8) PIH (Posterior maxillary height) : 인두후벽과 두부계측교합평면의 교차점을 통과하는 하악하연평면에서 구개평면까지의 수직거리.
- 9) TA (Tongue area which is above functional occlusal plane) : 기능교합평면 상방의 혀의 면적(cm²). 이 면적은 구적기를 사용하여 0.1 cm²까지 계측하였다.

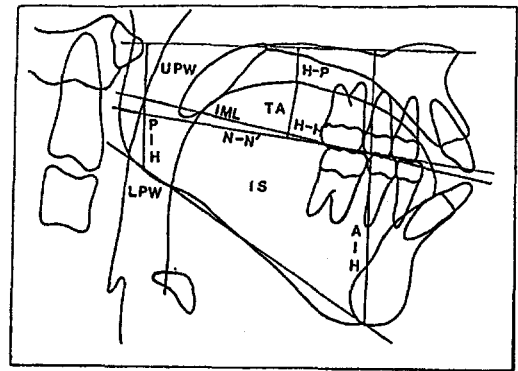


Fig. 2. Linear and square measurements used in this study

- 10) IS (Intermaxillary space index) :

$$\text{약간공간의 면적 (cm}^2\text{)} = \frac{\text{AIH} + \text{PIH}}{2} \times \text{IML}$$

- 11) UPW (Upper pharyngeal width) : 상인두부위 폭경으로, 연구개의 후연에서 가장 가까운 인두후벽까지의 거리.
- 12) LPW (Lower pharyngeal width) : 하인두부위 폭경으로, 혀의 후연과 하악의 하연이 만나는 점에서 가장 가까운 인두후벽까지의 거리.

3. 통계

이상에서 얻어진 근전도 계측치와 측모두부

X선규격사진 계측치를 SAS (Statistical Analysis System) 프로그램을 이용하여 통계처리 하였다. 개방교합자군과 정상교합자군 각각에서 안정위 및 기능운동중의 턱끝설근, 상중주설근 및 구륜근 활성도간의 유의차를 검정하기 위하여 분산분석 (ANOVA) 을 시행하였고, 두 군간의 유의성 검정을 위해 Two groups independent sample t-test 를 시행하였다.

III. 연구 결과

각 군의 근전도 적분값의 평균치, 표준편차 및 분산분석 결과를 Table 3,4 에 제시하였고, 두 군간 근전도 적분값 평균치 차이의 유의성을 검정한 결과를 Table 5,6 에 제시하였다. 두 군의 측모두부X선사진상의 계측항목별 평균치, 표준편차와 P-value는 Table 7 에 제시하였고, 안정위,

Table 3. Comparison of integrated EMG value between genioglossus, superior longitudinal muscle of tongue and orbicularis oris muscle during various actions in open-bite (unit : μ Vsec)

Action	Group		Open-bite								Difference
	Muscles		Genioglossus		Sup.Long.Muscle of tongue		Upper Orbi.Oris		Lower Orbi.Oris		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Rest position	1.63	0.81	3.36	2.27	1.14	0.61	1.45	1.64	Sig**		
Maximum effort of lip sealing	25.36	14.77	43.85	48.81	175.09	98.61	247.28	111.51	Sig***		
Command swallow of saliva	48.20	30.65	78.42	50.86	32.92	46.36	33.18	42.84	Sig*		
Sucking of juice	137.37	84.27	187.92	80.34	227.67	99.51	231.22	87.70	Sig**		
Swallow of juice	133.58	75.66	220.55	117.00	215.61	136.81	221.62	146.48	Sig*		

Sig* : Significant difference at the level of $P < 0.05$
 Sig** : Significant difference at the level of $P < 0.01$
 Sig*** : Significant difference at the level of $P < 0.001$

Table 4. Comparison of integrated EMG value between genioglossus, superior longitudinal muscle of tongue and orbicularis oris muscle during various actions in normal occlusion (unit : μ Vsec)

Action	Group		Normal occlusion								Difference
	Muscles		Genioglossus		Sup.Long.Muscle of tongue		Upper Orbi.Oris		Lower Orbi.Oris		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Rest position	1.21	0.71	1.12	0.58	0.83	0.52	0.67	0.37			
Maximum effort of lip sealing	39.15	28.50	74.36	48.77	182.36	91.82	212.57	116.16	Sig***		
Command swallow of saliva	69.70	41.52	82.52	38.75	47.29	38.63	48.78	50.89			
Sucking of juice	121.52	74.51	181.53	92.44	136.96	59.74	122.54	58.04			
Swallow of juice	125.50	56.37	166.11	77.84	108.84	40.11	92.46	51.11	Sig*		

Sig* : Significant difference at the level of $P < 0.05$
 Sig*** : Significant difference at the level of $P < 0.001$

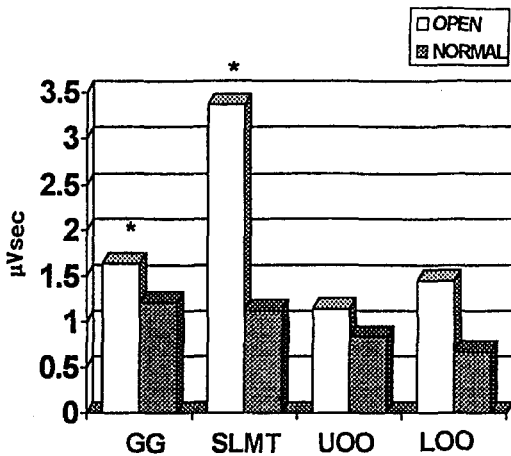


Fig. 3. Comparison of integrated EMG value of tongue and lip muscles during rest position between open-bite and normal occlusion.
 GG : Genioglossus muscle
 SLMT : Superior longitudinal muscle of tongue
 UOO : Upper orbicularis oris
 LOO : Lower orbicularis oris

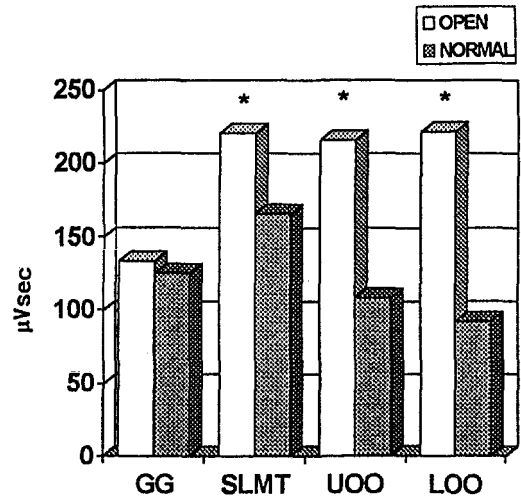


Fig. 4. Comparison of integrated EMG value of tongue and lip muscles during swallowing of juice between open-bite and normal occlusion.
 GG : Genioglossus muscle
 SLMT : Superior longitudinal muscle of tongue
 UOO : Upper orbicularis oris
 LOO : Lower orbicularis oris

Table 5. Comparison of integrated EMG value of the tongue muscles between normal occlusion and open-bite subjects

Muscles	Actions	Groups		Open-bite		Difference
		Normal occlusion		Mean	SD	
Genioglossus	Rest position	Mean	SD	Mean	SD	Sig*
	Maximum effort of lip Sealing	1.21	0.71	1.63	0.81	
	Command swallow of saliva	39.15	28.50	25.36	14.77	
	Sucking of juice	69.70	41.52	48.20	30.65	
	Swallow of juice	121.52	74.51	137.37	84.27	
Superior Longitudinal Muscle of Tongue	Rest position	1.12	0.58	3.36	2.27	Sig***
	Maximum effort of lip Sealing	74.36	48.77	43.85	48.81	
	Command swallow of saliva	82.52	38.75	78.42	50.86	
	Sucking of juice	181.53	92.44	187.92	80.34	
	Swallow of juice	166.11	77.84	220.55	117.00	

Sig* : Significant difference at the level of P<0.05

Sig*** : Significant difference at the level of P<0.001

Table 6. Comparison of integrated EMG value of lip muscles between normal occlusion and open-bite sub-
(unit : μ Vsec)

Muscles	Actions	Normal occlusion		Open-bite		Difference
		Mean	SD	Mean	SD	
Upper Lip (Upper Orbicularis Oris)	Rest position	0.83	0.52	1.14	0.61	
	Maximum effort of lip Sealing	182.36	91.82	175.09	98.61	
	Command swallow of saliva	47.29	38.63	32.92	46.36	
	Sucking of juice	136.96	59.74	227.67	99.51	Sig**
	Swallow of juice	108.84	40.11	215.61	136.81	Sig**
Lower Lip (Lower Orbicularis Oris)	Rest position	0.67	0.37	1.45	1.64	
	Maximum effort of lip Sealing	212.57	116.16	247.28	111.51	
	Command swallow of saliva	48.78	50.89	33.18	42.84	
	Sucking of juice	122.54	58.04	231.22	87.70	Sig***
	Swallow of juice	92.46	51.11	221.62	146.48	Sig**

Sig** : Significant difference at the level of $P < 0.05$

Sig*** : Significant difference at the level of $P < 0.001$

Table 7. Cephalometric measurements of normal occlusion and open-bite subjects

Groups	Normal occlusion		Open-bite		Difference
	Mean	SD	Mean	SD	
Cephalometric Measurements					
Overbite (mm)	1.84	0.64	-3.05	1.65	Sig***
Overjet (mm)	2.55	0.71	2.64	2.22	
H-P (mm)	4.68	2.87	8.97	3.49	Sig***
H-H'(mm)	18.75	2.77	14.81	3.29	Sig***
N-N'(mm)	61.30	4.71	59.12	4.50	
T A (cm ²)	7.81	1.40	5.97	1.39	Sig***
I S (cm ²)	45.65	6.11	46.09	4.05	
T A / I S (%)	17.26	3.02	13.12	3.59	Sig***
UPW (mm)	10.34	1.80	10.23	2.06	
LPW (mm)	11.03	2.22	11.01	2.56	

Sig*** : Significant difference at the level of $P < 0.001$

타액의 지시연하, 주스 흡입과 연하중의 대표적 파형은 Fig. 5,6,7 에 예시하였다.

1. 근활성도 분석

개방교합자는 안정위와 타액의 지시연하에서

상중주설근의 활성이 구륵근의 활성보다 컸으며, 상하 구순의 최대 밀착위와 주스흡입중에는 구륵근의 활성이 턱끝설근, 상중주설근의 활성보다 컸다. 주스연하에서는 구륵근의 활성이 턱끝설근의 그것보다 유의하게 컸다 (Table 3, Fig. 3,4). 반면 정상교합자는 안정위, 타액의 지시연하 및

Rest Position

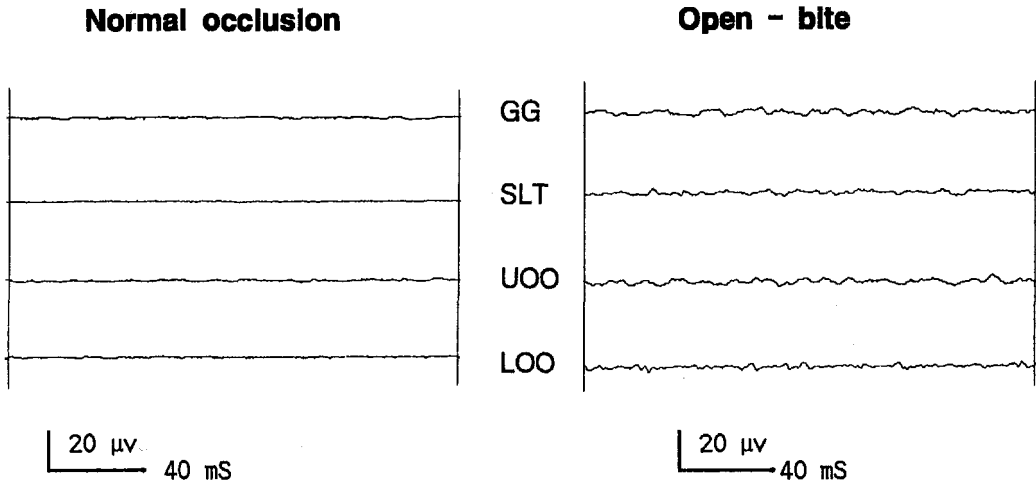


Fig. 5. Representative eletromyogram of normal and open-bite subjects in rest position.

GG : Genioglossus muscle

UOO : Upper orbicularis oris

SLT : Superior longitudinal muscle of tongue

LOO : Lower orbicularis oris

Command Swallow of Saliva

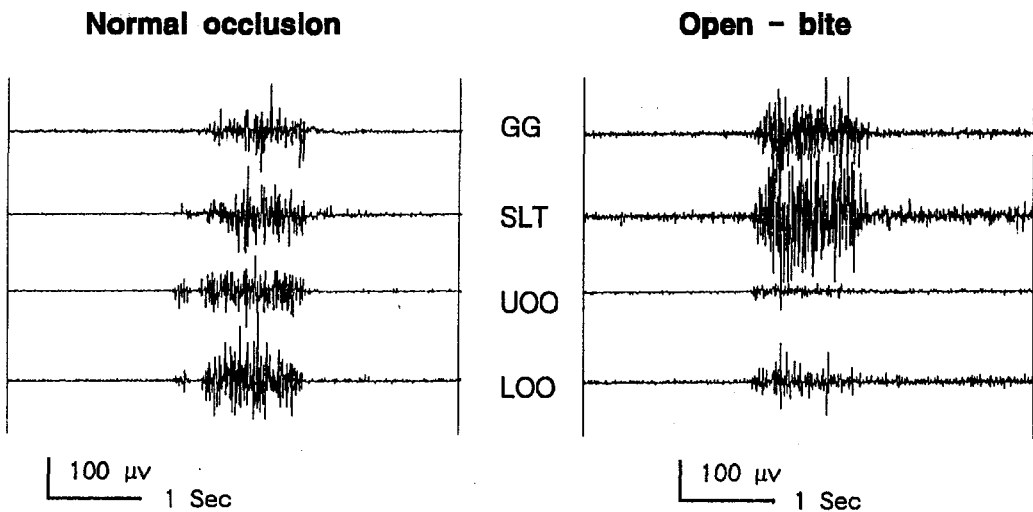


Fig. 6. Representative eletromyogram of normal and open-bite subjects during command swallow of saliva.

GG : Genioglossus muscle

UOO : Upper orbicularis oris

SLT : Superior longitudinal muscle of tongue

LOO : Lower orbicularis oris

Juice Sucking & Swallowing

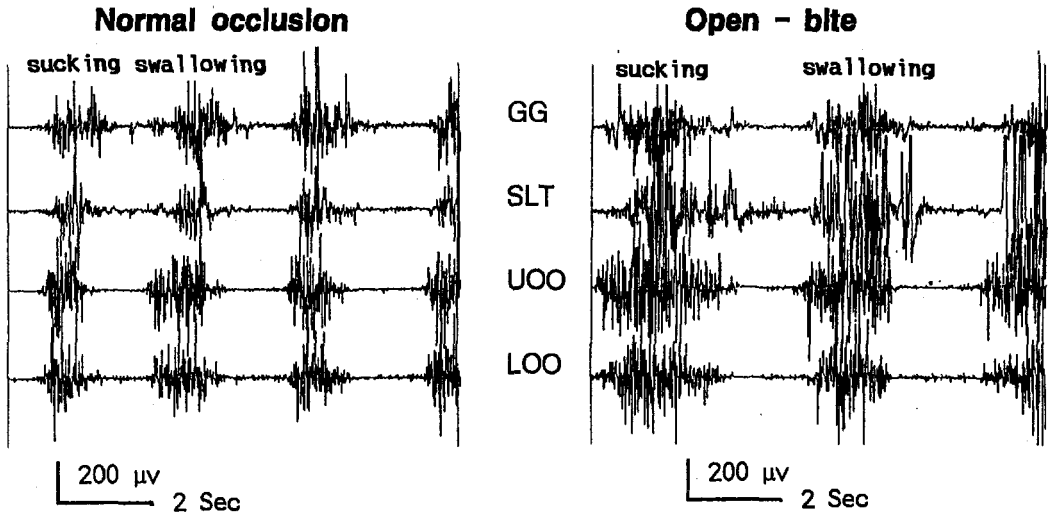


Fig. 7. Representative eletromyogram of normal and open-bite subjects during sucking and swallowing of juice.

GG : Genioglossus muscle
 SLT : Superior longitudinal muscle of tongue

UOO : Upper orbicularis oris
 LOO : Lower orbicularis oris

쥬스흡입중 설근과 구륜근의 활성화도에 있어 유의한 차이를 보이지 않았으나, 쥬스연하에서는 설근의 활성이 구륜근의 그것보다 컸다(Table 4, Fig. 3,4).

개방교합자와 정상교합자간의 근활성도를 비교해보면, 개방교합자는 안정위에서 턱끝설근, 상중주설근의 활성화도가 정상교합자보다 유의하게 컸으며, 구륜근에서는 두 군간의 유의한 차가 없었다. 상하 구순의 최대 밀착위와 타액의 지시연하중 근활성도는 두 군간에 유의한 차가 없었다. 쥬스흡입중 구륜근 활성화도는 개방교합자에서 유의하게 컸으며, 설근 활성화도는 두 군간 유의한 차가 없었다. 쥬스연하중 설근과 구륜근 활성화도는 개방교합자가 정상교합자보다 유의하게 컸다 (Table 5, 6).

2. 측모두부X선규격사진 분석

개방교합자와 정상교합자에서 10개의 항목을 선정하여 계측하였고, 이중 5개 항목에서 유의한 차이를 보였다 (Table 7). 개방교합자의 평균 수직피개량은 -3.05 mm 였으며, 정상교합자는

1.84 mm 로 두 군간 유의한 차이를 보였으나, 수평피개량에 있어서는 두 군간 유의한 차이가 없었다.

개방교합자는 정상교합자에 비해 구개평면에서 혀의 최상방점까지의 거리는 크고, 혀의 고정, 면적 및 약간공간에 대한 혀의 면적 비는 작았으며 통계적으로 유의한 차를 보였다. 혀의 길이, 약간 공간의 면적 및 상, 하 인두부 폭경은 두 군간에 유의한 차이가 없었다.

IV. 총괄 및 고안

부정교합을 유발시키는 중요인자중 하나로 치열을 둘러싸고 있는 환경의 역할에 대하여 Angle은 주목하였다²¹⁾. 환경의 불균형은 부정교합의 유발인자가 될 뿐 아니라 치료후 재발을 일으키는 원인이 되기도 하는데 혀의 자세나 기능이상, 구순의 기능이상²²⁾등은 그 예이다. Cleall²³⁾은 구강내 국소적인 환경 변화에 대한 구강악계 (Stomatognathic system) 의 신속한 적응 능력을 강조하였다. 그는 형광영상사진술 (Cinefluorography) 을 이용한 연구에서, "정상적

연하"는 구순이 안정상태에 있고, 구치부는 가벼운 접촉을 보이며, 혀는 안정위에서 혀의 침부가 전방운동을 하여 상악 전치부 근방의 경구개 점막과 접촉을 이루고, 계속하여 설배가 연, 경구개 경계부와 접촉하여 연하운동을 완료한 후 혀는 다시 원래의 안정위 상태로 돌아가야 한다고 하였다.

여러가지 환경인자중 개방교합의 원인요소로 주목받아온 혀와 주변근육에 대한 근전도 연구와 관련지어, Milidonis²⁴⁾은 턱끝설근을 대상으로 표면전극 (surface electrode) 과 바늘전극 (fine-wire electrode) 을 사용한 연구에서, 최대평균전위차, 수축지속시간에서 두 전극군간에 유의한 차가 없다고 하였다. 이 연구에서는 대상근육의 전극부착시 표면전극법을 택하였다. 기록의 측정방법에 있어 Ralston²⁵⁾은 최대전위차만을 측정하는 것은 부정확하고, 비교도 어렵기 때문에 "Integrated" EMG의 필요성을 역설하였는데, 이 연구에서는 각 운동위에서의 근전도를 기록한 후 활동전위값을 근전도기 (Medelec MS 25 system, A Vickers Health Care Company, England) 내에 내장되어있는 컴퓨터 프로그램을 사용하여 적분값으로 산출하였다.

사람의 혀는 내래설근 (內來舌筋)과 외래설근 (外來舌筋)으로 이루어져 있다. 외래설근중 하나인 턱끝설근은 혀의 전진근으로 알려져 있다. 수의적 개구 운동시 하악이 후하방으로 회전하여 인두부의 크기가 줄어들면 턱끝설근은 혀를 전방으로 이동시켜 인두부의 직경을 유지시켜 주는 역할을 한다¹⁾. 혀의 안정위 근활성도와 치열 발육간의 관계에 관하여, Proffit²⁶⁾은 혀의 안정위 근활성도는 치아의 맹출과 위치에 영향을 미칠 수 있다고 하였고, Lowe^{1,13)}는 전치부 개방교합자를 대상으로 한 근전도 연구에서 하악의 개구에 따른 턱끝설근의 역치가 매우 낮았고, 턱끝설근의 역치는 수직피개량과 높은 상관성을 갖는다고 하였다. 이 연구에서 개방교합자는 정상교합자에 비해 안정위에서 턱끝설근, 상중주설근의 활성이 더 크게 나타나서, 그들의 연구결과와 일치하였다. kydd²⁷⁾은 개방교합자의 연하중 설압 (舌壓)은 정상교합자

의 2배라고 하였고, 구순압 (口脣壓)은 개방교합자가 정상교합자보다 작다고 하였다. 이 연구에서 기능연하중 설근의 활성도는 개방교합자에서 더 크게 나타나서 kydd들의 연구결과와 일치하였으나 (Table 5), 구륜근 활성도는 개방교합자가 정상교합자보다 큰 활성도를 보여서 일치하지 않았다 (Table 6).

운동중 근육간 수축순서와 관련지어, Hrycyszyn²⁸⁾은 자세위, 식피의 형태는 근수축의 발생순서에 영향을 미치지 않는다고 한 반면, Cunningham과 Basmajian²⁹⁾은 개인적 습관이나, 연하하려는 물체에 따라 근수축의 순서나 근수축시간에 차이가 있다고 하였다. Moller³⁰⁾는 연하중 각 근육의 활성도 크기는 개체에 따른 변이성이 있으나, 정상적인 연하를 위해서는 관련 근육들의 협동작용 (Synergistic action)이 중요하다고 하였다. 이 연구에서 정상교합자의 연하중 근전도 파형은 개체에 따른 변이가 적고, 일정한 형태를 보였으나, 개방교합자에서는 매우 다양한 양상을 보였다. Fig. 6는 정상교합자와 개방교합자에서 타액의 지시연하중 대표적인 파형을 예시한 것이다. 정상교합자에서는 타액의 지시연하시 턱끝설근, 상중주설근, 구륜근의 근수축이 동시에 일어나는 경우가 많았으나, 개방교합자에서는 구륜근의 활성이 나타나지 않는 경우 (Type I), 설근의 활성이 먼저 나타나는 경우 (Type II), 구륜근의 활성이 먼저 나타나는 경우 (Type III) 및 대상근육간의 조화로운 파형을 보이는 경우 (Type IV) 등 매우 다양한 연하형태를 보였다 (Fig. 8, Table 8). 즉, 정상교합자는 연하중 근육간 기능이 조화를 이루고 협동작용이 원활히 일어나는데 비해, 개방교합자에서는 근수축의 순서나 근활성도의 크기가 부조화를 보이는 경우가 있었다.

Subtelny와 Sakuda⁹⁾는 기도유지를 위해 이차적으로 혀의 전방이동이 유도된다고 보고하고, 개방교합을 유발시키는 초기인자를 기도의 유지와 연관시켜 지적하였다. 이 연구에서는 McNamara³¹⁾의 방법에 따라 상, 하인두 폭경을 측정했는데, 양 군간에 유의한 차가 없었다.

Fig¹⁰⁾는 혀와 악간공간의 크기에 대한 연구에

Command Swallow of Saliva in Open - bite

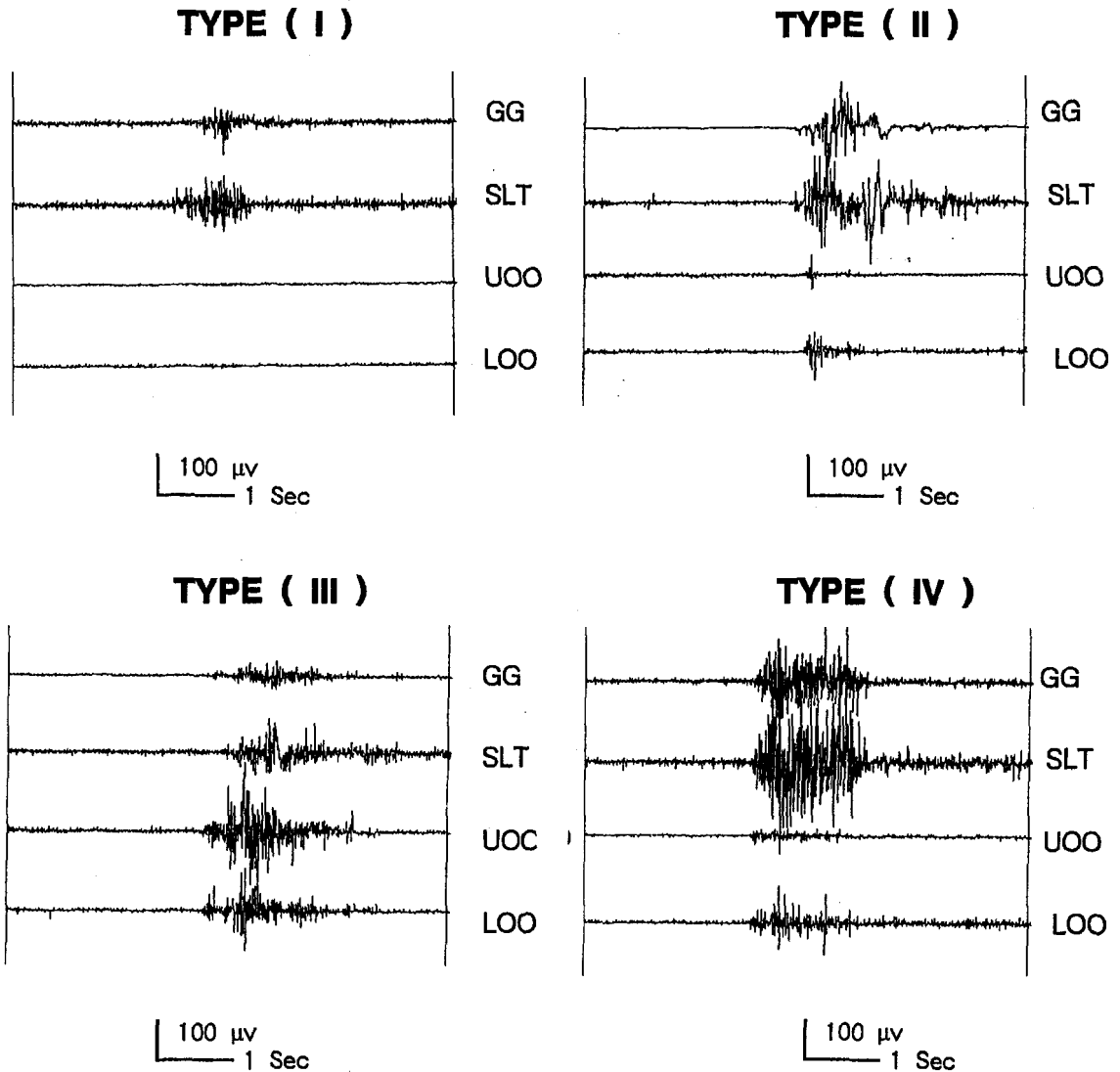


Fig. 8. Representative electromyogram of open-bite subjects during command swallow of saliva which could classify from type I to type IV.

Type I : Low activity of the lip.(High activity of the tongue)

Type II : Prior activity of the tongue.(Lip activity follow)

Type III : Prior activity of the lip.(Tongue activity follow)

Type IV : Harmonious synergistic activity of the tongue and lip.

GG : Genioglossus muscle

UOO : Upper orbicularis oris

SLT : Superior longitudinal muscle of tongue

LOO : Lower orbicularis oris

Table 8. Incidence of open-bite and normal occlusion classified by presence of tongue & lip muscle activity and muscle contraction sequence

	Open-bite	Normal occlusion
Low activity of lip (High activity of tongue)	9 (50%)	4 (20%)
Prior tongue activity (Lip activity follow)	6 (33%)	1 (5%)
Prior lip activity (Tongue activity follow)	1 (6%)	3 (15%)
Simultaneous tongue and lip activity	2 (11%)	12 (60%)
Sum	18 (100%)	20 (100%)

서 연령증가에 따라 악간공간에 대한 혀의 면적 비율이 감소한다고 하였고, 강홍석과 유영규¹⁹⁾는 양악전돌증, II급과 III급 부정교합자를 대상으로 한 연구에서, III급 부정교합자는 정상교합자보다 구개평면에서 혀의 최상방점까지의 거리가 더 크다고 하였다. 개방교합자와 정상교합자를 대상으로 한 이 연구에서 개방교합자는 정상교합자에 비해 구개평면에서 혀의 최상방점까지의 거리는 크고, 혀의 고경, 면적 및 악간공간에 대한 혀의 면적비는 작았으며 통계적으로 유의한 차를 보였다.

개방교합자에서 관찰되는 혀의 저위는 기능 운동중 보이는 높은 근활성도 및 근육기능의 부조화와 함께 전치부 개방교합의 발생에 대해 원인적 또는 순응적 요소로 작용하게 되는데, 인위적으로 가한 교정력과 같이 지속적으로 그 영향이 유지된다는 점에서 부정교합의 유발인자로 고려될 수 있다.

V. 결 론

개방교합자 근육활성의 특성을 구명하기 위하여 개방교합자 18명, 정상교합자 20명을 대상으로 안정위와 몇가지 구강기능을 통해 혀와 구순근의 근전도를 기록한 후 이들의 적분값을

산출 비교하고, 측모두부X선규격사진에서 혀의 위치와 구강면적을 계측 비교하여 다음과 같은 결과와 결론을 얻었다.

1. 개방교합자는 안정위에서 설근의 활성이 구륜근의 그것보다 컸으나, 정상교합자에서는 그들 사이의 활성도 차이를 보이지 않았다.
2. 개방교합자는 유스연하중 구륜근의 활성이 턱끝설근보다 큰 반면, 정상교합자에서는 설근의 활성이 구륜근보다 컸다.
3. 개방교합자는 안정위에서 설근의 활성도가 정상교합자의 그것보다 유의하게 컸다.
4. 개방교합자는 유스흡입과 연하중 구륜근의 활성도가 정상교합자보다 유의하게 컸다.
5. 정상교합자는 타액의 지시연하중 근수축의 순서나 근활성도의 크기가 조화로운 양상을 보였으나, 개방교합자에서는 다양한 변이성과 부조화를 보였으며, 구순의 기능이 없는 경향을 보였다.
6. 개방교합자는 정상교합자에 비해 혀의 높이는 낮았으나 악간공간의 크기는 양 군간 차이가 없었다.

결론적으로 개방교합자는 정상교합자에 비해 안정위와 구강기능위에서 혀의 근활성도가 높았고, 구강용적은 정상교합자와 차이가 없었으나 혀의 높이는 낮았으며, 연하운동중 근기능의 부조화를 보였다. 개방교합자에서 볼 수 있는 혀의 높은 근활성도와 낮은 위치 및 근기능 부조화는 전치부 개방교합의 발생과 관련지어 원인인자로 고려될 수 있다.

REFERENCES

1. Lowe, A.A., and Johnston, W.D.: Tongue and 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.
2. Swinehart, D.R.: The importance of the tongue in the development of normal occlusion, *Am. J. Orthod.* 36 : 813-830, 1950.

3. Brodie, A.G. : Anatomy and physiology of head and neck musculature, *Am. J. Orthod.* 36 : 831-844, 1950.
4. Graber, T.M. : Orthodontics ; principles and practice, Third edition, W.B.Saunders's company, 1972.
5. Thompson, J.R. : The roentgenographic study of tongue position, *Angle Orthod.* 8 : 100-125, 1938.
6. Scott, J.H. : The role of soft tissues in determining normal and abnormal dental occlusion, *Dent. Pract. Dent. Rec.* 11 : 302-308, 1961.
7. Proffit, W.R. : Contemporary orthodontics, Second edition, Mosby Year Book, 1993.
8. Moyers, R.E. : Hand book of Orthodontics. 4th edition, Year Book Medical Publishers incorporated, 1988.
9. Subtelny, J.D., and Sakuda, M. : Open-bite ; Diagnosis and treatment. *Am. J. Orthod.* 50 : 337-358, 1964.
10. Lowe, A.A. : Tongue movement - Brainstem mechanisms and clinical postulates, *Brain Behav. Evol.* 25 : 128-137, 1984.
11. Nahoum, H.I. : Vertical proportion ; a guide for prognosis and treatment in anterior open-bite, *Am. J. Orthod.* 72 : 128-146, 1977.
12. Vargervik, K., Miller, A.J., Chierici, G., Harvold, E., and Tomer, B.S. : Morphologic response to changes in neuromuscular patterns experimentally induced by altered modes of respiration, *Am. J. Orthod.* 85 : 115-124, 1984.
13. Lowe, A.A. : Correlations between orofacial muscle activity and craniofacial morphology in a sample of control and anterior open-bite subjects, *Am. J. Orthod.* 78 : 89-98, 1980.
14. 문철현, 정현수 : 과개교합, 개교합 및 정상교합의 교근 침묵기에 관한 연구. *대치교정치.* 17 : 15-21, 1987.
15. 전병화, 김광원 : 전치부 개방교합과 정상교합자의 근활성도에 관한 비교 연구. *대치교정치.* 23 : 121-127, 1993.
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. 주보훈, 이기수, 박영국 : 정상교합자와 3급 부정교합자의 저작근 근전도에 관한 연구. *대치교정치.* 21 : 197-221, 1991.
18. Vig, P. S., and Coben, A.M. : The size of the tongue and the intermaxillary space. *Angle Orthod.* 44 : 25-28, 1974.
19. 강홍석, 유영규 : 혀와 악간공간에 관한 두부방사선 계측학적 연구. *대치교정치.* 14 : 233-239, 1984.
20. 김정훈, 이기수 : 혀의 자세 및 크기와 치아치조골 패턴의 관계에 관한 연구. *대치교정치.* 17 : 33-45, 1987.
21. Proffit, W.R., and Vig, W.L. : Primary failure of eruption ; a possible cause of posterior open-bite, *Am. J. Orthod.* 80 : 173-190, 1981.
22. Peat, J.H. : A cephalometric study of tongue position, *Am. J. Orthod.* 54 : 339-351, 1968.
23. Cleall, J.F. : Deglutition ; a study of form and function, *Am. J. Orthod.* 51 : 566-594, 1965.
24. Milidonis, M.K., Widmer, C.G., Segal, R.L., and kraus, S.L. : Surface intraoral genioglossus EMG recording technique for Kinesiologic studies, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 94 : 240-244, 1988.
25. Ralston, H.J. : Uses and limitations of electromyography in the quantitative study of skeletal muscle function, *Am. J. Orthod.* 47 : 521-530, 1961.
26. Proffit, W.R. : Equilibrium theory revisited ; factors influencing position of teeth, *Angle Orthod.* 48 : 175-186, 1978.
27. Kydd, W.L., Akamine, J.S., Mendel, R.A., and Kraus, B.S. : Tongue and lip forces exerted during deglutition in subjects with and without an anterior open bite. *J. Dent. Res.* 42 : 858-866, 1963.
28. Hryciyshyn, A.W., and Basmajian, J.V. : Electromyography of the oral stage of swallowing in man, *Am. J. Anat.* 133 : 333-340, 1972.
29. Cunningham, D.P., and Basmajian, J.V. : Electromyography of genioglossus and Geniohyoid muscles during deglutition, *Anat. Res.* 165 : 401-410, 1969.
30. Moller, E. : The chewing apparatus, An electromyographic study of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology, *Acta Physiol. Scand.* Vol. 69. supplementum 380, 1966.
31. McNamara, J.A. : A method of cephalometric evaluation, *Am. J. Orthod.* 86 : 449-469, 1984.

— ABSTRACT —

AN ELECTROMYOGRAPHC STUDY OF MUSCULAR ACTIVITIES OF TONGUE AND LIP MUSCLES IN ANTERIOR OPEN-BITE

Yeon-Suk Choi, D.M.D., Ki-Soo Lee, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

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

Department of Orthodontics, College of Dentistry, Kyung Hee University

The purpose of the present study was to investigate the difference of muscular activities of the tongue and lip muscles between anterior open-bite and normal occlusion during various function.

Thirty eight subjects of 12.1-39.6 years were employed in this study : Eighteen subjects were anterior open-bites and twenty subjects were normal occlusions.

During rest position, maximum effort of lip sealing, command swallow of saliva and sucking & swallowing of juice, the electromyographic datas of the genioglossus, superior longitudinal muscle of tongue, upper and lower orbicularis oris were recorded and integrated with Medelec MS 25 electromyographic machine. Lateral cephalometric radiographs were taken on all subjects for the analysis of tongue posture and size. All data were recored and statistically processed.

The findings of this study can be summerized as follows :

1. During the rest position, muscular activity of tongue was higher than that of lip muscle in open-bite, but no difference in normal occlusion group.
2. During the swallowing of juice, the activity of orbicularis oris was higher than that of genioglossus in open-bite. But the normal occlusion was showed higher activity of tongue during the swallowing of juice.
3. The open-bite, compared to the normal occlusion, had higher value of tongue muscle activity during the rest position.
4. Compared to normal occlusion group, the open-bite had higher value of lip muscle activity during the sucking and swallowing of juice.
5. During the command swallow of saliva, the normal occlusion was showed harmonious swallowing pattern, but the open-bite showed much variation and disharmony in muscular contraction sequence, tended to absent of lip muscle activity.
6. At the lateral cephalometric radiographs, compared to the normal occlusion, the open-bite was showed lower tongue posture. But no difference was found in intermaxillary space.

It is suggested that the open-bite, compared to the normal occlusion, had higher muscular activity of tongue during the rest position and various functions, showed lower tongue posture on the lateral cephalogram. In the development of anterior open-bite malocclusion, these factors may be an etiologic factor.

KOREA J. ORTHOD 1994 ; 24(2) : 233-246.

Key words : Electromyography, Anterior Open-Bite, Tongue, Lip