

# 구순력에 의해 유도된 구강주위근육 및 저작근의 활동변화에 관한 연구

전남대학교 치과대학 교정학교실

조교수 정 현 수

## - 목 차 -

- I. 서 론
- II. 연구방법
- III. 결 과
- IV. 고 안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

## I. 서 론

최근 치과교정영역에서 기능적 악교정장치의 사용이 증가하고 있는데, 악골의 성장 양과 방향 및 안면의 크기와 비율결정에 설, 순, 악안면 근육 및 치주인대등의 악안면계의 기능적 요소 중에 어떤 요소의 역할<sup>6,8,9,18,20,24</sup>을 강조하는가에 따라, 각기 다른 작용원리를 가지고 있다.<sup>3)</sup>

설은 악안면부의 다른 연조직보다 일찍이 발생, 성장발육하며 활동의 방향과 범위가 넓은 탄력성 근육조직이며, 그의 기시가 하악골과 설골에 있으므로 그의 형태, 위치 및 기능은 악안면골의 성장발육 및 치궁형성에 영향이 크다고 하였으며<sup>8,15,17,22</sup> 설근이 낼 수 있는 force와 관련된 평형이론(equilibrium theory : 치아는 내부의 설압과 외부의 구순압이 평형을 이루는

위치에 존재한다는 가설)이 개념의 변천<sup>11,19,20,23,25</sup>을 거듭하여 오랫동안 교정영역의 관심이 되어왔으나 아직도 확실히 규명하지 못하고 있다. 더욱, 구순은 설에 대한 대응조직으로서만 그 의의가 인정되어 왔으나, Bosma등<sup>2)</sup>은 "oral seal concept"에서 유아기에는 설이 anterior oral seal을 이루는데 참여하지만 중추 신경계의 성숙과 함께 성숙된 구순이 anterior oral seal을 담당하게 되는데 신경계의 이상등으로 구순이 성숙되지 못할 경우 보상적인 tongue thrust가 발생하므로 구순에 의한 anterior oral seal이 orofacial complex의 완성에 일차적 요인이 된다고 하였으며, Fränkel 등<sup>6,7)</sup>은 lip seal exercise를 통하여 구순폐쇄를 확립하면 구강주위근육이 성숙하게되고, 좋지 않던 기능적 환경이 개선됨에 따라 골격이상도 수정될 수있으며, 더우기 구순폐쇄를 수행하기위한 구강주위근육이 기능적으로 저작근과도 관련이 있다고 하였다.

본 연구는 구순폐쇄를 통한 구순근 훈련이 구강주위근육 및 저작근의 활동에 어떠한 영향을 주며, 이들 근육사이의 상호연관성을 규명하고자, 정상교합자에서 maximum lip grimace에 slight lip seal에 이르기까지 구순력을 줄여가면서 상 하순, 설, 악이복근 전복 및 교근에 표면전극을 부착하여 근전도를 시행하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 피검자 및 실험조건

20~22세의 정상교합자 남녀 9명을 피검자로 선택하여 본 연구의 취지를 설명하여 동의를 얻은 후, 피검자를 shield room내의 의자에 F-H plane과 지평면이 평행이 되도록 머리를 고정시키고 다음의 3단계로 실험을 시행하였다.

1단계 : 악이복근 전복과 교근에 표면전극을 부착하고, 하악의 안정위를 oscilloscope의 브라운관을 통하여 술자와 피검자가 모두 확인한 후, 최대개구와 maximum clench를 시행하고, 상하순 사이에 장력계를 삽입하여 maximum lip grimace에서 slight lip seal에 이르기까지 구순력을 4~5단계로 줄여가면서 악이복근과 교근

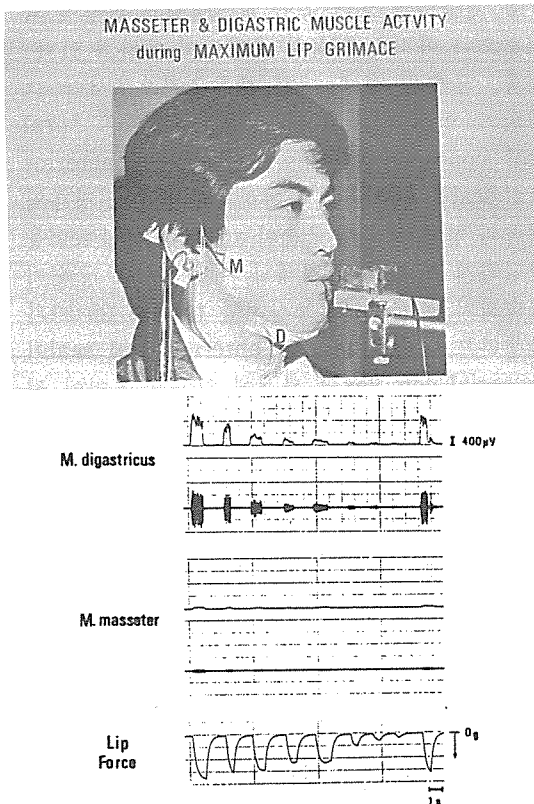


Fig.1 Maximum Lip Grimace에서 slight lip seal에 이르기까지 교근과 악이복근의 근전도 방법과 도출된 근전도.

의 근전도를 시행하였고, 이를 3회 반복하였으며 장력계 삽입에 의한 실험오차를 우려하여 장력계를 제거한 후에도 똑같은 과정을 반복 시행하였다(Fig. 1).

2단계 : 상순과 하순에 표면전극을 붙이고 상하순 사이에 장력계를 위치시킨 후, maximum lip grimace로 부터 slight lip seal에 이르기까지 4~5단계로 구순력을 줄여가면서 상,하순의 근전도를 시행하였고, 이를 3회 반복하였으며 장력계 삽입에 의한 실험오차를 우려하여 장력계를 제거한 후 똑같은 과정의 실험을 반복하였다(Fig. 2).

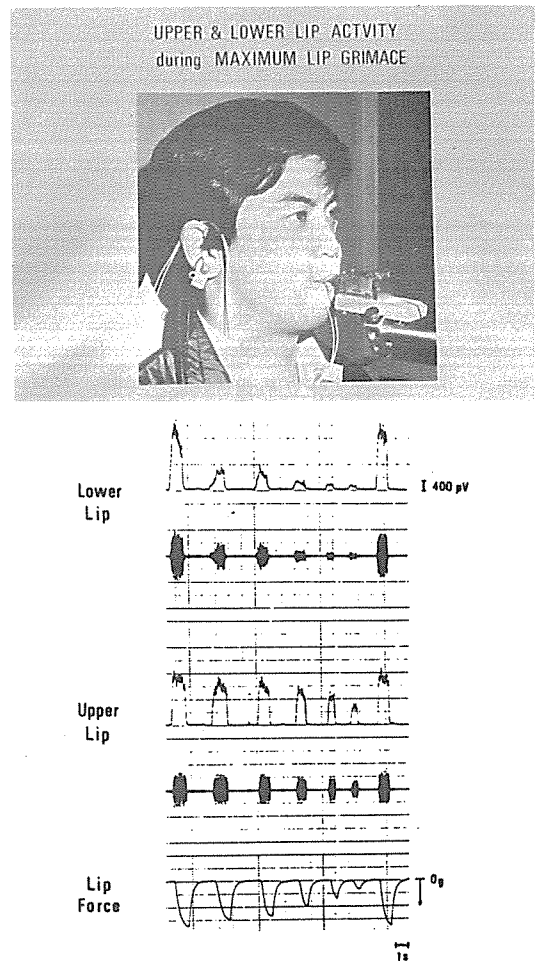


Fig.2 Maximum Lip Grimace에서 slight lip seal에 이르기까지 상순과 하순의 근전도 방법과 도출된 근전도.

3단계 : 상순과 설에 표면전극을 붙이고 상하순 사이에 장력계를 삽입한 후 maximum lip grimace에서 slight lip seal에 이르기까지 구순력을 4~5단계로 줄여가면서 상순과 설의 근전도를 시행하였고, 이를 3회 반복하였으며, 장력계를 제거한 후 똑같은 과정을 반복시행한 후, 이과정의 마지막 순서에서 maximum tongue protrusion을 시행하였다(Fig. 3).

## 2. 표면전극에 관하여

교근과 악이복근 전복의 근활동은 우측에서 직경 1cm의 뇌파용 표면 전극을 이용하여 쌍극성(전극중심간격 1.4cm)으로 도출하였고, 상하순의 근활동은 정중선에 대하여 대칭으로 직경

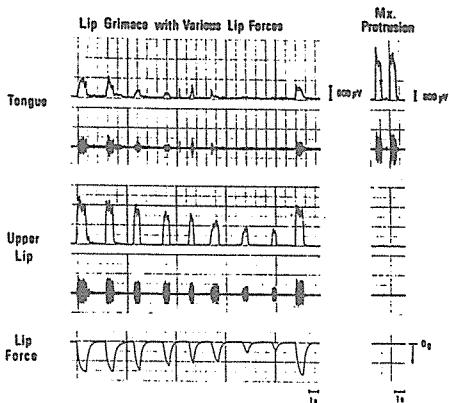
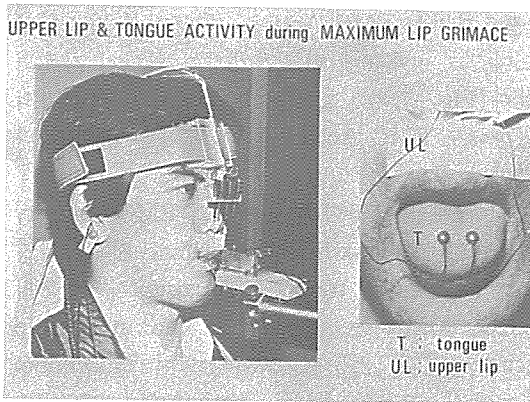


Fig.3 Maximum Lip Grimace에서 slight lip seal에 이르기까지 상순과 설의 근전도 방법과 도출된 근전도.

1cm의 뇌파용 표면전극을 쌍극성(전극 중심간격 1.4cm)으로 도출하였다. 설근 활동은 우리 팀에 의하여 새로설계된 직경 6mm의 초소형 표면전극으로 도출되었는데, Fig 4. 에 표시된 바와 같이 직경 2.5mm의 접시형 은판에 lead선늘은으로 납착한 후, 접시형 은판의 형태로凹凸부를 가진 acryl mold의凹부에 치과용 인상재 Xanthopren Blue를 주입시키고 이미 제작된 은판을 이 위에 올려 놓고 또 그 위에 mold의凸부를 올려 놓고 가압하여 경화될때 까지 방치한 후 조심스럽게 mold로부터 제거하여, 접시형 은판의 함몰부에 cardiocream을 주입한 후 rubber cap의 하연에 외과용 순간접착제를 도포하여, 설점으로부터 후방2cm의 설배면에 설의 정중선에 대칭으로 쌍극성(전극중심간격 1cm)으로 도출되었다.

## 3. 근활동의 기록 및 처리에 관하여

Fig. 5에서 표시된 바와 같이 각 부위에서 도출된 근전도(electromyography; EMG)는 증폭기(일본전기 Sanei, Biophysiograph 180 System)에서 증폭되어, oscilloscope (Diamedical System DPO-T6001)에서 monitor 하면서 일방으로는 direct로 또 일방으로는 integrator로 보내어져 pen recorder (일본전기 Sanei, 8K-23)에서 기록되었다.

구순력은 force transducer(NEC, Sanei, 9E 01-L45-500)를 상하순 사이의 정중부에 위치시키고, 장력 감수부를 상순에 닿게 하거나 하

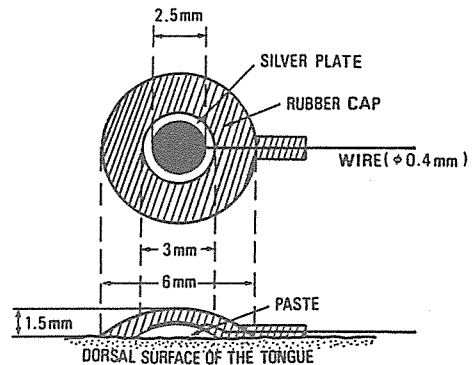


Fig.4 설표면 전극 모식도

순에 닿게 하거나 실험 오차가 없음을 확인한 후, 하순에 닿게 고정시켜 증폭기를 통하여 같은 pen recorder에 기록되었다.

pen recorder에서 곡선으로 기록된 상 하순, 설, 악이복근 및 교근의 근전도와 구순력은 기준선에서 최정점까지 수직거리가 측정되어 각각의 교정계수로  $\mu v$ 와 g으로 환산, 평균 처리되었다.

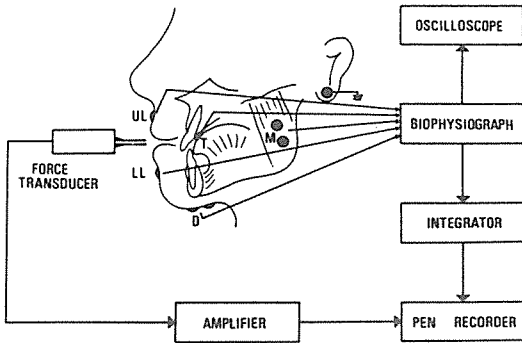


Fig.5 본 실험의 Block Diagram (UL : 상순 LL : 하순 T : 설 D : 악이복근전복 M : 교근)

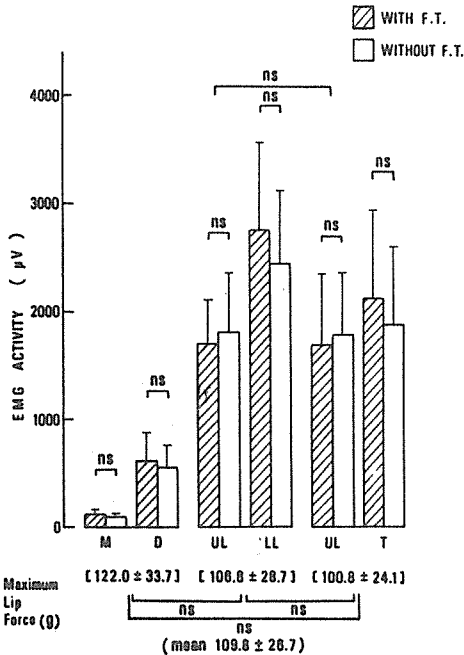


Fig.6 Maximum Lip Grimace시 구순, 설, 악이복근 및 교근의 Maximum Amplitude

### III. 결 과

하악 안정위에서 maximum lip grimace 시 구순으로부터 110g의 장력이 유발되었으며, 이로써 상순에는 1714 $\mu v$ , 하순에는 2787 $\mu v$ , 설에는 2142 $\mu v$ , 악이복근 전복에는 623 $\mu v$ 의 높은 EMG Activity를 나타내었고, 교근에서는 129 $\mu v$ 로 매우 낮은 EMG Activity를 나타내었다 (Fig. 6과 Table 1).

maximum lip grimace에서 slight lip seal에 이르기까지 4~5단계로 구순력이 감소됨에 따라, 상 하순, 설 및 악이복근의 EMG Activity도 감소되었는데 (Fig. 7, 8) 상 하순에서는 장력에 비례하여 EMG Activity가 감소되었으나 (Fig. 8), 설과 악이복근에서는 최대장력의 1/2정도까지는 EMG Activity가 급격히 감소되었으며, 그 이후 0에 이르기까지는 완만히 감소되었다 (Fig. 7, 8). 그러나 교근에서는 구순력의 변화에도 EMG Activity에는 별다른 변화가 나타나지 않았다 (Fig. 7).

최대 개구시 악이복근 전복의 EMG Activity는 1258 $\mu v$ 로 maximum lip grimace시의 2배정도, maximum tongue protrusion시 설근의 EMG Activity는 5095 $\mu v$ 로 maximum lip grimace시의 2.5배정도이었으며 maximum clench시 교근의 EMG Activity는 2336 $\mu v$ 로

EMG ACTIVITY of VARIOUS MUSCLES during Mx. LIP GRIMACE ( $\mu V$ )

method statist- ics muscle	A	B	probability
	$\bar{x}_1 \pm S.D.$	$\bar{x}_2 \pm S.D.$	$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$
MASSETER	128.6 ± 44.6	100.1 ± 33.3	NS (P= .14)
DIGASTRICUS	623.0 ± 259.9	556.9 ± 207.6	NS (P= .56)
UPPER LIP	1714.0 ± 410.0	1820.0 ± 553.2	NS (P= .65)
LOWER LIP	2787.0 ± 786.3	2457.3 ± 669.7	NS (P= .35)
UPPER LIP	1699.5 ± 673.9	1795.5 ± 587.3	NS (P= .75)
TONGUE	2142.0 ± 818.5	1891.9 ± 726.6	NS (P= .50)

A : the TESTS with LIP FORCE TRANSDUCER

B : the TESTS without LIP FORCE TRANSDUCER

NS : Not Significant

Table 1. Maximum Lip Grimace시 구순, 설, 악이복근 및 교근의 Maximum Amplitude

maximum lip grimace시의 20배에 달하였다 (Fig. 9).

#### IV. 고 안

하악 안정위에서 maximum lip grimace로 상순과 하순의 근활동이 증가된 것은 당연한 결과이나, 상순보다 하순의 근활동이 훨씬 높은 것이 꽤 흥미로운 결과인데 이는 구순력이 감소에 따라서도 같은 경향을 보여 주었으며, 이는 저작시 하순의 근활동이 상순의 그것보다 크다고 한 Ingervall<sup>10)</sup> 등의 연구와 일치하였는데, 이러한 결과는 짧고 두터운 상순에 비하여 길고 얇은 하순의 형태적 특성과, 상순보다 활동의 범위가 큰 하순의 기능적 특성에서 기인하는 것으로 추정되며, 이러한 분야의 연구가 뒷받침된다면 구순근 훈련이 비정상적 구순의 형태 및 기능을 동

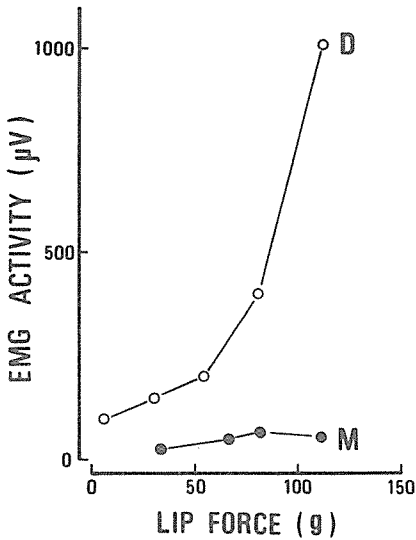


Fig.7 Lip Force 변화에 따른 악이복근과 교근의 EMG Activity의 변화

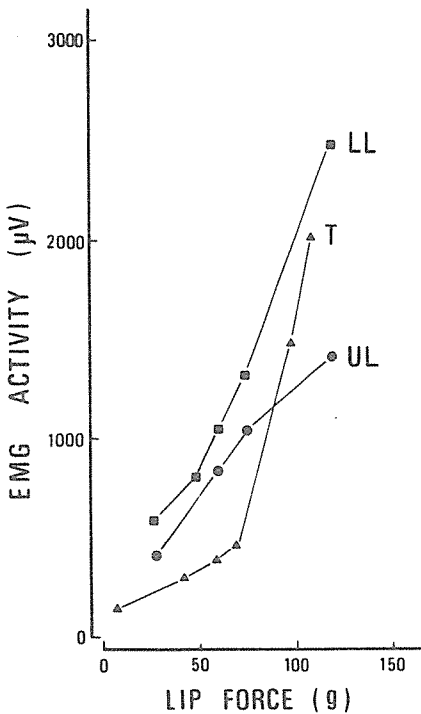


Fig.8 Lip Force 변화에 따른 상순, 하순 및 설의 EMG Activity의 변화

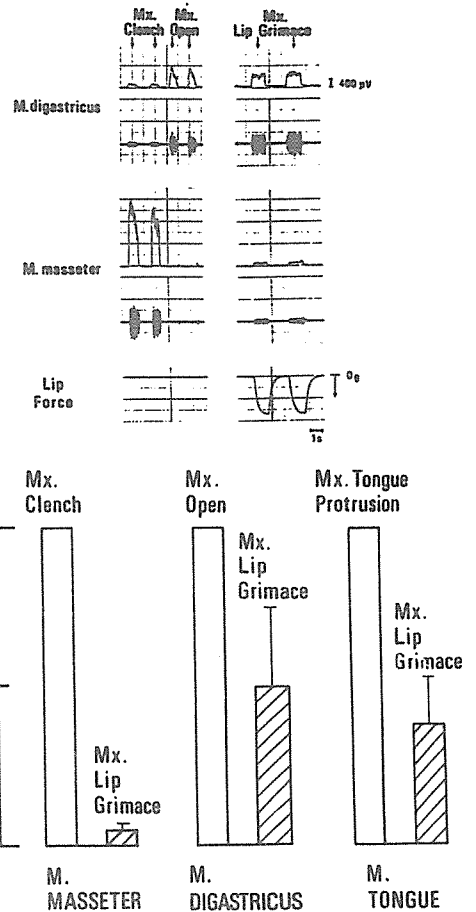


Fig.9 각근의 최대기능시의 근전도와 Maximum Lip Grimace시 각근의 근전도와의 비교

반한 부정교합의 치료에 한 방편이 될 것으로 사료된다.

하악 안정위에서 maximum lip grimace로서 상당히 높은 설근활동이 유도되었는데, 이는 사람의 설근이 신경지배비율(innervation ratio)이 사지근보다 적고, 설근의 신경근단위(neuromuscular unit : NMU)의 방전은 사소한 수의수축에도 매초 30spikes에 달하는 잦은 빈도로 방전하며 이 방전간격의 변동도 사지근과 비교하여 크고, 더우기 Kenetic NMU가 뚜렷이 많은 생리학적 특성을 지니고 있으므로, 설근은 일정한 위치를 가지는 운동보다는 급속한 운동에 적응하는 근<sup>4,5,13)</sup>이라고 하는 이론에 일치하며, 본 실험에서 설표면 전극의 부착위치가 설배면 전방 1/3이었으므로 내설근의 활동이 크게 기록되었다고 추정은 하나 이설근의 활동도 기록되었을 가능성도 높으므로<sup>1,21,26)</sup>, lip grimace에 의한 설의 형태 및 위치변화는 부정교합의 치료와 보정과 관련되어 흥미로운 결과로 사료된다. 더우기 maximum lip grimace로 유발되는 장력의 1/2 정도에서 설근 활동은 갑자기 낮아져서 상순근 활동의 1/2정도 밖에 이르지 못하나, 그 이후의 slight lip seal에 이르는 구순력 감소에는 설근 활동도 점차적으로 줄어드는 안정상태에 놓이게 된다는 것도 임상적으로 유의해야 할 점으로 사료된다.

하악 안정위에서 maximum lip grimace로 악이복근 전복에서도 상 하순이나 설에는 미치지 못하나 상당히 높은 근활동이 유발되었는데, 이는 악이복근 전복이 설과 하악골을 개재로 하여 서로 연결되어 있음(tongue-mandible-hyoid column)으로써, maximum lip grimace에 의해 활성도가 높아진 설근의 영향이 아닌가 추정되어지며, 설근과는 달리 신경지배비율이 커서, 보다 낮은 근활성도를 나타낸 것으로 사료된다. 또한, 최대개구의 1/2에 달하는 악이복근의 강한 수축에도 불구하고 폐구상태가 지속된 것은 개구반사가 개구근의 수축과 폐구근의 이완이라는 두 요소에 의해 일어나지만 사람에서는 폐구근의 장력이 개구근의 장력보다 훨씬 크기때문에 개구근이 수축하여도 폐구근이 이완하지 않으면 개구가 일어나지 못한다고 하는 이론<sup>28)</sup>에

합당한 현상이라 사료되며, 더우기 본연구에서 maximum lip grimace시, 교근은 아주 가볍게 수축하였다. 아무튼 근방추가 없다고 하는 악이복근 전복에서 maximum lip grimace로써 최대개구시의 1/2에 달하는 수축을 유도할 수 있다는 것과, 구순력의 변화에 따르는 악이복근 활동의 변화 양상이 설의 그것과 유사하다는 것도 임상적으로 흥미로운 결과라 사료된다.

하악 안정위에서 maximum lip grimace로 교근에서는 아주 낮은 활동만이 유발되었으며, 구순력의 변화에도 별다른 변화가 없었다는 것은, 구순근 훈련은 교근의 활동에 영향을 미치지 못하며, 오히려 그러한 구순근 훈련을 수행하는 동안 하악의 위치안정에 기여하고 있는 것이라 추정되어지나, 이는 측두근에 대한 근전도를 추가하여 실험함으로써 명백히 판정되어질 것으로 사료된다.

이상의 본 연구를 총괄하면, 하악 안정위에서, 구순을 폐쇄하여 최대로 찡그러 구순력을 발생하게 하는 구순근 훈련, 즉 maximum lip grimace로써 상 하순의 활동은 물론 설과 악이복근 전복의 활동이 대단히 활발하였고, 구순폐쇄 정도에 따르는 구순력의 변화에 따라 상 하순이 같은 양상으로, 설과 악이복근 전복이 같은 양상으로 각각 독특한 양상으로 변화한 것은, 활발한 구순의 활동에 대해 설과 악이복근이 함께 대응한 것을 의미하며, 이는 치궁의 내외 환경이 서로 평형상태를 이루고자 하는 자연적 경향으로 사료된다. 또한 구순 폐쇄를 수행하는 circum oral muscle이 기능적으로 하악저상근과 관련되어 있다고 한 Fräkel의 가설과 maximum lip grimace시 교근의 활동이 아주 미약하며 구순력의 변화에도 별 변화가 나타나지 않았던 본 연구 결과는 차이가 있는데, 교근과 상 하순, 설 및 악이복근 전복과는 신경지배비율, 신경근 단위, 근방추의 수 및 그 운동을 관장하는 뇌신경의 차이등, 해부 생리적 특성이 다르므로<sup>12,13,14,16,27)</sup>, 앞서 언급한 바와 같이 구순 폐쇄를 통한 구순근 훈련시 교근의 미약한 활동은 구순 및 설근의 활동과는 무관하며 오히려 악이복근 활동 증가에 대한 하악의 위치 안정에 기여한 정도로 추정하는 것이 타당하리라 사료된

다.

## V. 결 론

구순 폐쇄를 통한 구순근 훈련이 구강주위근육 및 저작근에 어떠한 영향을 주며 이들 근육사이의 상호 연관성을 규명하고자 정상교합자 9인에서 maximum lip grimace에서 slight lip seal에 이르기까지 구순력을 줄여가면서 상 하순, 설, 악이복근 전복 및 교근에 표면전극을 부착하여 다음의 결론을 얻었다.

1. 하악 안정위에서 maximum lip grimace에 의해 유발된 110g의 힘으로 상 하순, 설 및 악이복근 전복의 electromyographic activity는 각각  $1714\mu v$ ,  $2787\mu v$ ,  $2142\mu v$  및  $623\mu v$ 로 대단히 활발하였으며, 교근의 근전도 활동은  $129\mu v$ 로 미약한 활동을 나타내었다.

2. maximum lip grimace에서 slight lip seal에 이르는 구순력의 변화에 상 하순, 설 및 악이복근 전복의 활동은 변화하였으나, 교근의 활동은 변화하지 않았다.

3. 구순근 훈련은 구순, 설 및 악이복근 전복의 활동에는 영향을 미칠 수 있으나 교근의 활동에는 별다른 영향을 미치지 못한다.

## REFERENCES

1. Bole, C.T. and Lessler, M.A.: Electromyography of the genioglossus muscle in man. *J. Appl. Physiol.*, 21:1695-1698, 1966.
2. Bosma, J.F.: Evaluation of oral function of the orthodontic patient, *Am J. Orthod.*, 55:578-584, 1969.
3. Carels, C., et al.: Concept on functional appliances mode of action, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 92:162-168, 1987.
4. Coopers, S.: Muscle spindle in the intrinsic muscles of the human tongue. *J. Physiol.* (Lond.), 122:193-202, 1953.
5. FitzGerald, M.J.T. and Sachithanandan, S.R.: The structure and source of lingual proprioceptors in the monkey. *J. Anat.*, 28:523-552, 1979.
6. Fräkel, R. et al.: A functional approach to treatment of skeletal open bite, *Am. J. Orthod.*, 84:54-68, 1983.
7. Freeland, T.D.: Muscle function during treatment with the functional regulator, *Angle Orthod.*, 49:247-258, 1979.
8. Gensior, A.M.: Tongue and class III, *Am J. Orthod.*, 57:256-261, 1970.
9. Ingervall, B.: Facial morphology and activity of temporal and lip muscles during swallowing and chewing, *Angle Orthod.*, 46:372-380, 1976.
10. Ingervall, B., Thomas, J.: Relationship between lip strength and lip function in posture and chewing, *Euro. J. Orthod.*, 4:45-53, 1982.
11. Kydd, W.L.: Maximum forces exerted on the dentition by the perioal and lingual musculature, *J.A.D.A.*, 55:646-651, 1957.
12. James, P. Bowman: Muscle spindle in the intrinsic and extrinsic muscles of the Rhesus Monkey's (*Macaca mulatta*) tongue. *Anat. Res.*, 161:483-488, 1968.
13. Kawamura, Y., Funakoshi, M., Nishiyama, T. and Morimoto, T.: Auto-regulatory neuromechanism of the tongue muscle activity. *Jpn. J. Physiol.*, 17:123-131, 1967.
14. Leon, B. Walker, Jr. and Rajagopal, M.S.: Neuromuscular spindles in the human tongue. *Anat. Res.*, 133:438, 1959.
15. Lowe, A.A., and Johnston, W.D.: tongue and jaw muscle activity in response to mandibular rotation in a sample of normal and anterior open bite subjects, *Am. J. Orthod.*, 76:565-576, 1979.

16. Miller, A.J. and Bowman, J.P.: Divergent synaptic influences affecting discharge patterning of genioglossus motor unit. *Brain Res.*, 78:179-191, 1974.
17. Moyers, R.E.: Tongue problems and malocclusions, *Dent. Clin. Orthod. Am.*, July: 529-539, 1964.
18. Opdebeeck, H.: Comparative study between the SFS and LFS rotation as a possible morphogenic mechanism, *Am. J. Orthod.*, 74:509-521, 1978.
19. Proffit, W.R.: Equilibrium theory revisited; Factors influencing position of the teeth, *Angle Orthod.*, 48:175-186, 1978.
20. Posen, A.L.: The influence of the maximum perioral and tongue force on the incisor teeth, *Angle Orthod.*, 42:285-309, 1972.
21. Saueland, E.K. and Saueland, B.A.T. Non-invasive electromyography of human genioglossal (tongue) activity, *Electromyogr. clin. Neurophysiol.*, 21:279-286, 1981.
22. Straub, W.J.: Malfunction of the tongue, *Am. J. Orthod.* 46:404-424, 1960.
23. Weinstein, S., Heak, D.C., Morris, L.Y., synder, B.B., Attaway, H.E.: On equilibrium theory of tooth position, *Angle Orthod.*, 33:1-26, 1963.
24. Wessberg, G.A., Washburn, M.C., La Banc, J.P., and Epker, B.N.: Autorotation of mandible. Effect of superior repositioning of the maxilla on mandibular resting posture, *Am. J. Orthod.*, 81:465-417, 1982.
25. Windres, R.V.: Recent findings in myometric research, *Angle Orthod.*, 32:38-43, 1962.
26. Yoshida, K., Takada, K., Adachi, S. and Sakuda, M.: EMG approach to assessing tongue activity using miniature surface electrodes. *J. Dent. Res.*, 61(10): 1148-1152, 1982.
27. Yu, S.K.J., Schiff A. and Sessle B.J.: Inhibitory effects on jaw muscle activity of innocuous and noxious stimulation of facial and intraoral sites in man. *Arch oral Biol.*, 11:861-870, 1973.
28. 咀しやくの話, 東京醫科歯科大學齒學部. 顎口腔総合研究施設編, 日本齒科評論社, 1983.



– ABSTRACT –

## THE CHANGES OF THE OROFACIAL MUSCLE ACTIVITY INDUCED BY THE LIP FORCES IN THE SUBJECTS WITH NORMAL OCCLUSION

Hyun Soo Chung, D.D.S., Ph. D\*., and Keiji Yanagisawa, D.M.D., Ph. D.\*\*

This study was intended to investigate whether lip exercise affect the activities of the lips, tongue, digastric and masseter muscles and to understand the functional interrelationship between them.

As the forces of maximum lip grimace was reduced to slight lip seal gradually, the electromyograph was taken from 9 conscious human adults with normal occlusion in the upper and lower lips, tongue, digastric and masseter muscle using surface electrodes, especially, newly designed subminiature surface electrodes which was attached directly to the tongue.

The results were as follows.

1. During induced maximum lip grimace in the mandibular rest position, there're prominent increase of EMG activity in the upper and lower lips, tongue and digastric muscle 1714  $\mu v$ , 2787  $\mu v$ , 2142  $\mu v$  and 623  $\mu v$ , respectively, but there was little activity in the masseter muscle, 129  $\mu v$ .

The force level induced by maximum grimace of the lips was about 110g when the force transducer was positioned between upper and lower lips in the incisor area.

2. As the lip forces were reduced gradually, EMG activities of the lips, tongue and digastric muscles were decreased definitely with certain tendency, but there was no change in the masseteric EMG activity.

Above mentioned results suggests that

- (1) lip exercise can promotes the activities of the lips, tongue and digastric muscles but cannot change the activity of the masseter muscle and
- (2) masseteric muscle activity seems to be independent of the lips and the tongue but digastric muscle activity is related more closely to them through lip exercise in the subjects with normal occlusion.

\* Former Assistant Professor, Department of Orthodontics, School of Dentistry, Chon Nam University, Korea.

\*\* Professor and Chairman, Department of Physiology, School of Dentistry, Tsurumi University, Japan.