

正常人の咀嚼運動時 咬筋과 側頭筋의 筋活性도에 관한 研究

慶熙大學校 齒科大學 補綴學 教室

白泳傑 · 崔大均 · 朴南洙 · 崔富長

一 目 次

- I. 緒 論
- II. 研究對象 및 方法
- III. 研究成績
- IV. 總括 및 考按
- V. 結 論
 - 參考文獻
 - 英文秒錄

I. 緒 論

筋電圖는 筋의 活動時에 나타나는 電氣的 에너지를 誘導하여 記錄함으로써 筋活動을 客觀적으로 評價할 수 있는 方法으로, 이미 오래전부터 筋機能異狀의 診斷과 治療를 爲해 醫學界에서 널리 使用되어왔다. 齒科界에서도 1949年 Moyers⁴⁵⁾에 의해 筋電圖가 導入된 以來 咀嚼筋의 機能異狀을 客觀적으로 診斷하고 治療하는 方法에 筋電圖를 利用하게 되었으며, 특히 咀嚼運動 中에 發生하는 咀嚼筋의 筋活性도에 관한 比較 研究는 顎機能運動을 評價하는데에 있어서 関心の 對象이 되어왔다.^{9,24,27,37,40,54)}

Moyers^{45,46)}에 의해 下顎의 位置變化 및 運動에 따른 咀嚼筋의 筋電位에 對한 研究가 發表된 以後, Pruzansky⁵¹⁾는 咀嚼時에 나타나는 咬筋 및 側頭筋의 筋電圖의 波形, 振幅, 振幅間의 時間差 및 頻度を 觀察함으로써 齒科 領域에 筋電圖를 利用할 수 있는 方法에 對해 記述하였으며, Perry 等⁵⁰⁾, Ahlgren 等⁴⁾, Møller,⁴⁴⁾ Bakke 等,⁹⁾ Hagberg,²⁷⁾

그리고 Steiner 等⁵⁴⁾은 正常的인 咀嚼運動時 筋電圖에 나타난 咀嚼筋의 筋電位를 比較하여 報告하였고, MacDougall과 Andrew,⁴⁰⁾ Greenfield와 Wyke,²⁴⁾ Latif,³⁷⁾ Gemick과 Ramfjord¹⁹⁾ 그리고 金¹⁾은 下顎이 多様な 位置에 있을 때에 나타나는 咀嚼筋의 筋電圖學的인 差異에 對해 記述하였다. 各 咀嚼筋機能 中에서 咬筋은 咀嚼時에 咀嚼力을 發揮하는 데에 主로 作用하며 側頭筋은 下顎의 左右運動 및 水平的인 位置를 調節하는 役割을 한다는 것이 많은 學者들에 의해 立證되어 왔다.^{24,37,40,46,54)}

한편, 近來에 이르러, MPD Syndrome을 治療하고 이같이 習慣을 矯正하기 爲한 하나의 方法으로 自身の 非正常的인 顎習慣을 筋電圖의 波形을 通한 肉眼的 觀察이나 소리로 轉換된 形態 等を 通하여 患者 스스로가 認識하게 함으로써 下顎의 位置나 咀嚼運動을 意識적으로 調節하는 練習을 行하여 이러한 習慣을 矯正하며 이들의 症狀을 解消시키는 方法인 biofeedback technique이 有用하게 適用될 수 있음이 立證되고 있다.^{10,12,13,21,47)} 이러한 治療의 目的은 非正常的인 筋活動을 正常的인 類型으로 患者 스스로가 誘導하도록 하는데에 있다. 그러나 筋電圖學的인 研究를 通해 咀嚼筋의 機能에 관한 統計學的인 많은 研究 結果가 發表되었음에도 不拘하고 正常人에 있어서 咀嚼 中 筋의 咀嚼側 및 非咀嚼側間의 相互協力關係나 筋活性度の 比較에 關해서는 아직도 많은 異見들이 있으며 특히 咀嚼活動時에 主로 作用하는 咬筋과 側頭筋의 咀嚼時의 相互協力關係와 이들의 正常的인 類型에 關해서는 아직도 많은 文獻이 發見되지 않는 狀態이다.

이에 著者는 正常的인 咀嚼活動을 誘導하기 爲해

被檢者로 하여금 검을 씹게 하여 筋電圖에서 記錄된 筋電爲를 分析하여 左右側 咬筋 中央部와 側頭筋 前部の 筋活性을 比較해본 結果, 咀嚼側과 非咀嚼側의 相互協力關係 및 正常的인 筋電圖의 類型에 對하여 多少의 知見을 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

II. 研究對象 및 方法

A. 研究對象

K大學 在學生 中 口腔顎系의 機能異常이나 이에 關한 病歷을 가지고 있지 않으며, 最少限 28個의 自然齒을 가지고 있고 正常咬合을 가진 者로, 特異한 單한 片側性 咀嚼習慣을 가지지 않은 23~26歲의 健康한 男女 20名(男子 13名, 女子 7名, 平均年齡 23.5歲)을 選定하여 本 研究의 對象으로 하였다.

B. 研究方法

1. 測定 器機 및 材料

自然스러운 咀嚼活動을 反復시키기 爲해 使用된 材料로는 咀嚼이 反復되어도 恒常 같은 크기를 維持하며 軟化된 後에는 比較的 一定한 性狀을 계속 나타내는 蓬선검(L社, 大韓民國)을 使用하였다.

筋活動電位의 誘導 및 測定을 爲해 Bipolar surface electrode가 附屬된 8-channel의 Bioelectric Processor Model EM2(Myo-tronics Research, Inc., U.S.A.)를 使用하였으며, 이 機器에 附屬된 micro-computer에 의해 各 被檢筋의 筋電位를 記錄하였다. (Fig. 1)

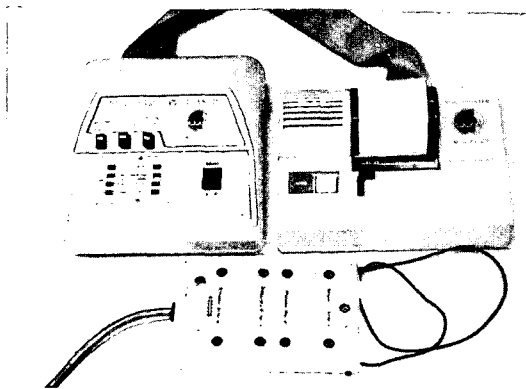


Fig. 1. Bioelectric Processor Model EM2 and MYO/Printer Model 20.

2. 研究方法

實驗은 모든 被檢者에게 同一한 環境 條件을 附與하기 爲하여 아침 食事後 한 時間 以上 經過한 午前 時間을 擇하였다, 被檢者를 곧바른 姿勢로 椅子에 앉혀 頭部의 Frankfurt-Horizontal plane이 地平面에 平行이 되도록 維持시킨 狀態에서 前方을 直視하도록 하였으며, electrode placement guide를 利用하여 製造會社의 指示에 따라 表面電極을 左右側 咬筋 中央部와 側頭筋 前部の 中央部에 筋纖維의 走行方向과 平行하게 附着하였고, ear clip 接地電極을 右側 귓볼에 附着시켜 使用 電源에 對한 接地를 施行하였다. (Fig. 2)

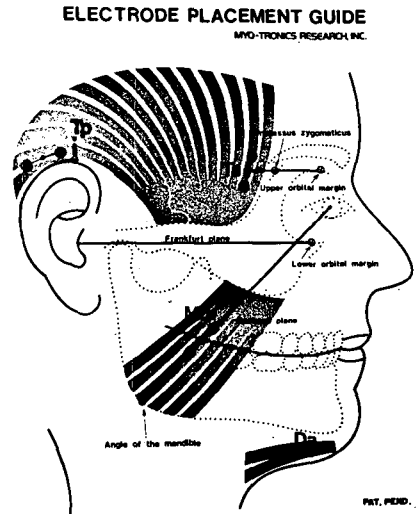


Fig. 2. Schematic drawing of placement of electrodes.

먼저 被檢者의 下顎 安靜位 狀態에서의 筋電位를 測定하여 被檢筋의 安靜狀態를 確認한 後 3分間 검을 씹혀 검이 固有의 性狀을 갖도록 하면서 片側 咀嚼習慣의 存在 有無를 確認하였다. 계속 검을 씹게 하면서 매 30秒마다 2회씩 筋活動電位를 測定하여 左右 各 20회씩의 筋電位를 記錄하였으며, 左右側에 關係없이 咀嚼側과 非咀嚼側의 咬筋 中央部와 側頭筋 前部 別로 分類하였다. 結果의 分析은 總 40群에 對해 同側의 兩 筋間에, 그리고 咀嚼側과 非咀嚼側의 咬筋 中央部 및 側頭筋 前部間의 相互 關係에 對하여 比較·檢討하였으며, 總 40群의 咀嚼類型에 對한 分類도 施行하였다.

Table 1. Mean IEMG value of 20 chewings of muscles for each subjects (μV)

Side	Subjects	Chewing side		Nonchewing side	
		Mm	Ta	Mm	Ta
Right chewing	1	219.4	141.0	86.6	58.1
	2	114.8	85.1	28.1	42.9
	3	171.6	148.7	103.7	94.7
	4	181.4	111.7	29.4	76.5
	5	160.0	110.1	44.3	26.2
	6	152.3	62.2	31.8	27.5
	7	216.1	93.9	32.5	54.5
	8	191.1	121.2	86.9	81.3
	9	166.4	94.3	52.7	53.7
	10	189.3	101.8	32.7	44.5
	11	160.1	84.1	26.4	36.5
	12	161.5	122.2	84.5	84.6
	13	206.9	131.4	83.2	58.5
	14	200.4	106.1	43.2	47.9
	15	195.4	127.1	54.1	66.0
	16	172.9	52.5	30.9	32.3
	17	99.4	56.2	33.1	44.0
	18	154.8	94.6	81.8	95.6
	19	201.6	67.7	97.2	51.0
	20	226.5	85.5	28.0	55.2
Left chewing	1	195.9	137.6	113.5	75.1
	2	135.8	104.2	53.6	58.2
	3	163.9	118.7	91.0	91.3
	4	149.8	101.3	45.9	86.3
	5	208.3	177.0	108.6	146.1
	6	128.3	68.6	37.0	44.5
	7	135.8	89.3	57.6	53.5
	8	181.4	104.8	71.7	71.8
	9	170.6	69.7	40.3	57.0
	10	121.5	82.2	65.4	71.0
	11	144.6	115.8	96.7	93.1
	12	211.9	138.7	127.8	123.6
	13	197.4	133.7	110.5	74.1
	14	121.9	89.3	62.0	70.5
	15	178.2	116.2	28.3	67.6
	16	189.3	96.5	136.8	63.7
	17	104.5	51.3	10.3	32.3
	18	191.7	141.4	90.6	115.3
	19	148.9	90.7	103.5	54.8
	20	132.8	97.0	107.5	56.6
	Mean	168.86	103.04	66.24	65.95
	STDEV.	32.82	28.10	33.11	25.65

Mm : Middle of masseter muscle.

Ta : Anterior temporal muscle.

III. 研究成績

被檢者 20名이 검을 씹을 때 測定된 左右 각각 20 회씩의 筋電位의 平均値가 咀嚼側과 非咀嚼側別로 分類되어 Table 1에 記錄되었다. 總 40群의 測定值에서 咀嚼側의 筋電位는 모든 境遇에 있어서 咬筋 中央部가 側頭筋 前部에 비해 높았으며 顯著한 有意差를 나타냈으나($p < 0.0001$), 非咀嚼側에서는 15個群에서 咬筋 中央部가 側頭筋 前部에 비해 높게 나타났으며 나머지 25個群에서는 이와 反對의 結果를 나타냈으나, 이들 中 16個群에서 나타난 咬筋 中央部와 側頭筋 前部 사이의 筋電位의 差異는 有意性이 없었다. ($p < 0.98$).

네 筋間의 筋電位를 比較해보면 咀嚼側의 咬筋 中央部에서 測定된 筋電位가 가장 높게 나타났으며, 두 번째로 높게 나타나는 筋은 35個群에서 咀嚼側의 側頭筋 前部로, 4個群에서 非咀嚼側의 咬筋 中央部로 나타났으며 나머지 1個群에서 非咀嚼側의 側頭筋 前部로 나타났다. 恒常 筋電位가 높게 나타난 咀嚼側의 咬筋 中央部와 다른 筋과의 筋電位는 顯著한 有意差를 보였다($p < 0.0001$).

被檢筋 사이의 相關關係를 分析해 본 結果, 咀嚼側 咬筋 中央部와 非咀嚼側 咬筋 中央部와의 相關係數는 0.317($p < 0.046$)로 相關度가 낮게 나타났으나, 咀嚼側 側頭筋 前部와 非咀嚼側 側頭筋 前部와의 相關係數는 0.738($p < 0.0001$)로 相關度가 높은 것으로 나타났다. (Fig. 3) 咬筋 中央部와 側頭筋 前部와의 關係에서도 咀嚼側에서는 0.557($p < 0.0002$)로, 非咀嚼側에서는 0.625($p < 0.0001$)로 나타나 有意한 相關關係가 있는 것으로 分析되었다. (Fig. 4)

네 개의 咀嚼筋에 의해 測定된 筋電位의 相互關係의 差異에 따른 類型을 分類하기 위해 Duncan's multiple range test를 施行한 結果 다음과 같이 크게 네 類型으로 分類되었다. 네 筋의 筋電位間에 모두 有意한 差異를 나타내면서 咀嚼側의 咬筋 中央部, 側頭筋 前部, 非咀嚼側의 咬筋 中央部, 側頭筋 前部 順으로 나타나는 類型을 Group I, 咀嚼側의 咬筋 中央部, 側頭筋 前部, 非咀嚼側의 側頭筋 前部, 咬筋 中央部 順으로 나타나는 類型을 Group II로 分類하였으며, 咀嚼側의 두 筋間에, 그리고 咀嚼側의 두 筋과 非咀嚼側의 두 筋間에는 有意한 差異를 나타내나 非咀嚼側의 두 筋間에는 有意한 差異를 나타내지 않는 類型을 Group III, 그밖의 기타 類型

을 나타내는 群을 Group IV로 分類하였다. (Fig. 5)

40個의 測定群 中에서 가장 많은 15個群(37.5%)이 Group III에 該當되었으며, Group I에 5個群(12.5%), Group II에 14個群(35%), 그리고 Group IV에 6個群(15%)이 該當되었다. (Table 2)

모든 被檢筋의 筋電位의 平均은 咀嚼側 咬筋 中央部가 168.86 μ V, 側頭筋 前部가 103.04 μ V, 非咀嚼側 咬筋 中央部가 66.24 μ V, 그리고 側頭筋 前部가 65.95 μ V로 나타났으며, 이것의 類型은 Group III에 該當된다. (Fig. 6)

各 被檢者에서 검을 씹는동안 非咀嚼側의 두 筋間의 筋電位의 크기를 서로 比較하여 分類한 結果는 Table 3과 같다. Group I에 該當되는 測定群에서는 대부분에서 咬筋 中央部の 筋電位가 側頭筋 前部에 비해 높게 나타났으며, Group II에 該當되

Table 2. Distribution of each subject by classification of chewing pattern

Group Subjects	I		II		III		IV	
	Rt	Lt	Rt	Lt	Rt	Lt	Rt	Lt
1	*	*						
2			*			*		
3					*	*		
4			*	*				
5	*			*				
6					*	*		
7			*			*		
8					*	*		
9				*	*			
10			*			*		
11			*			*		
12					*			*
13	*	*						
14					*	*		
15			*	*				
16					*			*
17			*	*				
18				*				
19							*	*
20			*					*

Rt: Right.

Lt: Left.

는 群에서는 이와 反對의 結果를 보였으나, Group III에 該當되는 群에서는 이들의 關係가 混合되어 나타나는 樣相을 보였다. 이들의 20回 測定値의 分布는 서로 다른 Group間에는 多樣하게 나타났으나, 該當되는 Group과 聯關시켜볼 때, 매 번의 咀嚼하는 類型은 同一한 測定群에서 再現性이 높은 것으로 나타나 同一 被檢者에서는 咀嚼側과 非咀嚼側에 따른 筋活性은 높은 相關關係를 나타내는 것으로 思料된다.

IV. 總括 및 考按

正常人에 있어서 下顎의 運動과 關聯된 咀嚼筋의

活動을 分析하기 위한 수많은 方法들이 論議되어져 왔다. 이미 많은 學者들이 咀嚼時에 가해지는 咬合力을 測定하여 比較함으로써 飲食의 性相의 差異 및 個個人에 따른 咀嚼形態를 分析하여 왔으며,^{5-7, 17, 28, 30, 31)} 筋電圖學的인 分析이 活潑해지면서 咀嚼時에 關聯되는 여러 筋들 사이의 活性度의 比較 뿐만 아니라 咀嚼時에 가해지는 힘과 運動類型에 對한 分析이 用利하게 되었다.

筋電圖에 의해 測定되는 筋電位와 實際 收縮과의 關係 및 再現性의 興否는 많은 學者들의 関心の 對象이 되어왔다.^{15, 35, 39, 41, 48, 49)} Lippold³⁹⁾, Bigland와 Lippold,¹¹⁾ 그리고 Milner-Brown과 Stein⁴²⁾은 筋이

Table 3. Distribution of detailed pattern of 20 strokes in each subject,

	Right chewing				Left chewing			
	Combination between nonchewing side Mm & Ta							
	Mm > Ta	Mm < Ta	Mm = Ta	Group	Mm > Ta	Mm < Ta	Mm = Ta	Group
1	16	1	3	I	19	1	0	I
2	0	17	3	II	3	11	6	III
3	10	4	6	III	6	5	9	III
4	0	19	1	II	0	20	0	II
5	17	0	3	I	7	5	8	II
6	8	3	9	III	3	3	14	III
7	0	17	3	II	7	5	8	III
8	8	3	9	III	3	3	14	III
9	8	4	8	III	0	14	6	II
10	0	11	9	II	3	9	8	III
11	0	10	10	II	7	3	10	III
12	6	6	8	III	9	8	3	IV
13	17	2	1	I	19	1	0	I
14	1	5	14	III	1	9	10	III
15	2	12	6	II	0	20	0	II
16	2	3	15	III	20	0	0	IV
17	1	12	7	II	0	19	1	II
18	2	11	7	IV	3	15	2	II
19	17	0	3	IV	19	0	1	IV
20	0	18	2	II	19	0	1	IV

Mm > Ta : IEMG value of Mm is predominant than that of Ta.

Mm < Ta : IEMG value of Ta is predominant than that of Mm.

Mm = Ta: : Different between IEMG level of Mm & Ta is not significant.

Mm : Middle of masseter muscle.

Ta : Anterior temporal muscle.

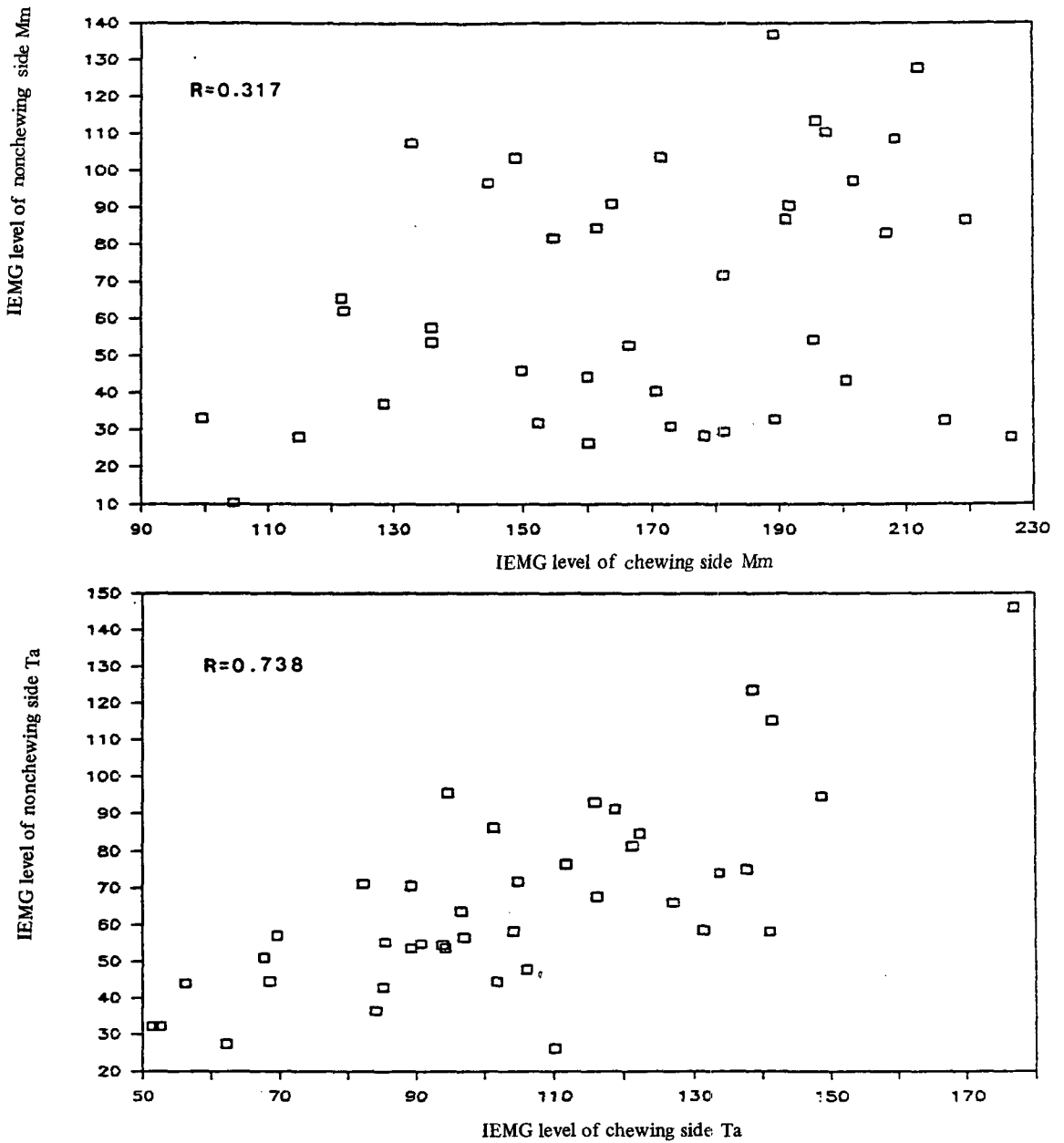


Fig. 3. Correlation between same muscles of chewing and nonchewing side.
 (R=Pearson correlation coefficient)

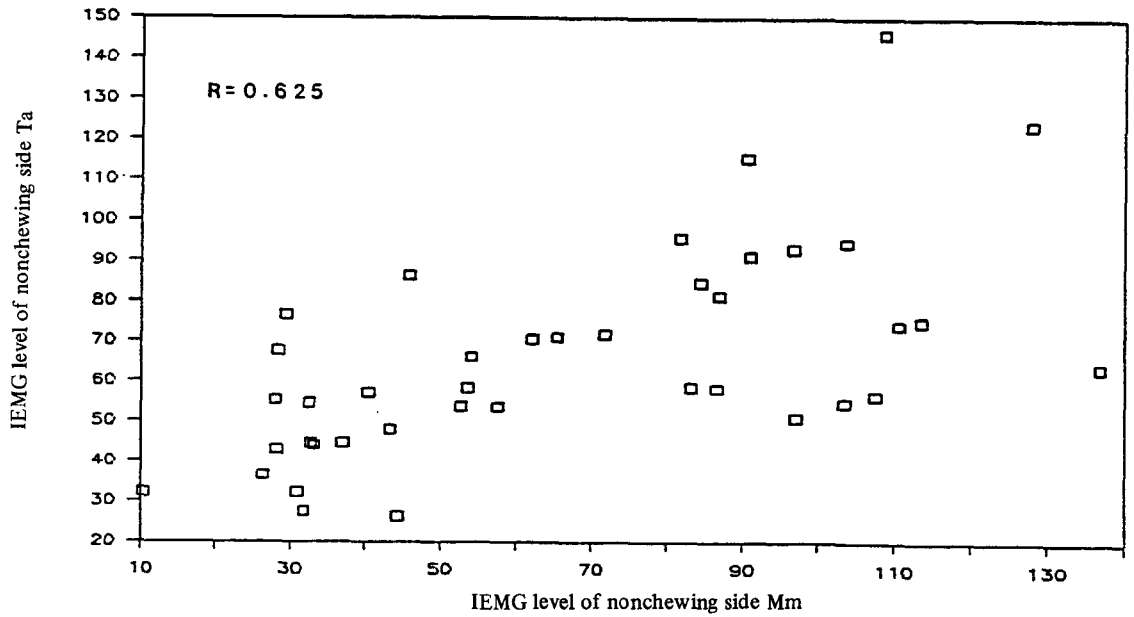
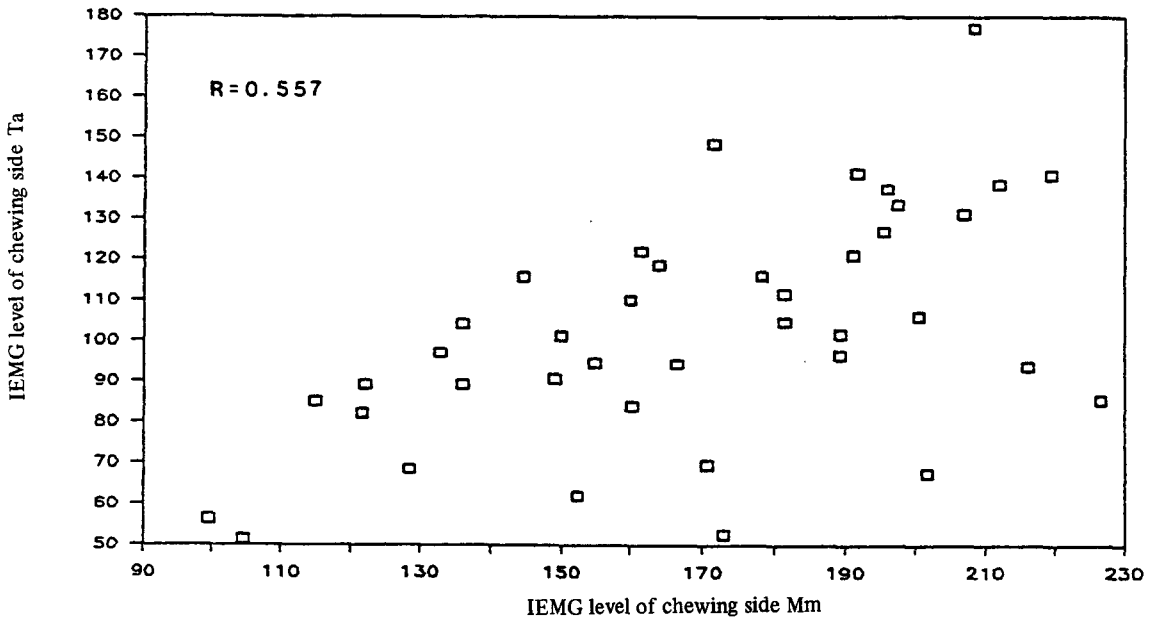


Fig. 4. Correlation between two muscles of the same side.
(R = Pearson correlation coefficient)

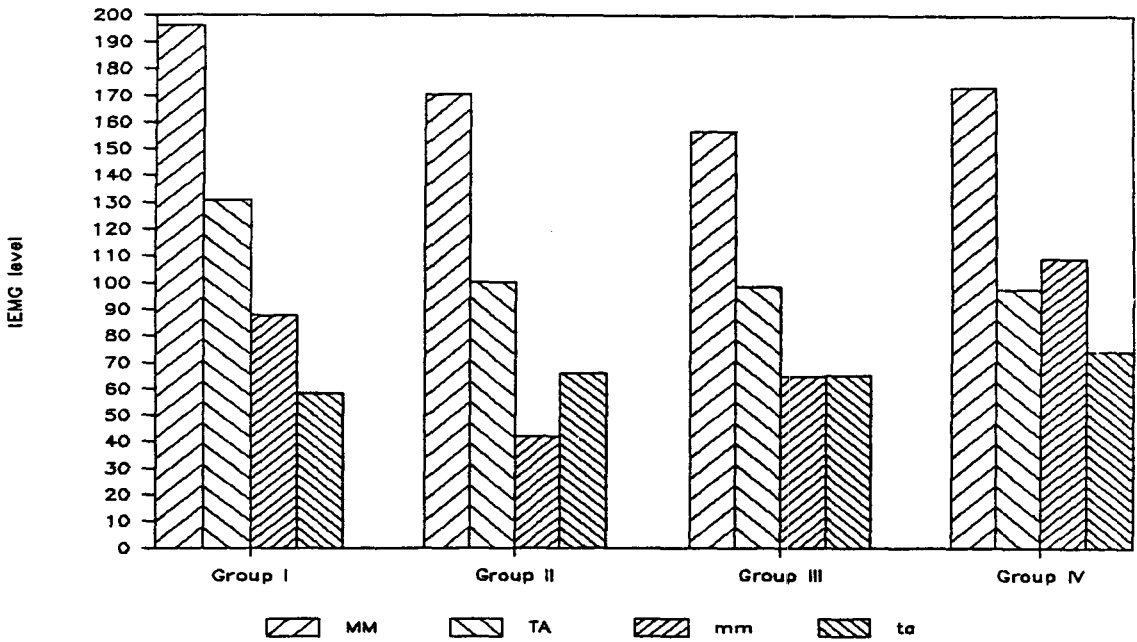


Fig. 5. Normal IEMG coordination patterns among four muscles are divided into four types according to Duncan's multiple range test.

MM: Middle of masseter muscle on the chewing side.
 TA: Anterior temporal muscle on the chwing side.
 mm: Middle of masseter muscle on the nonchewing side.
 ta: Anterior temporal muscle on the nonchewing side.

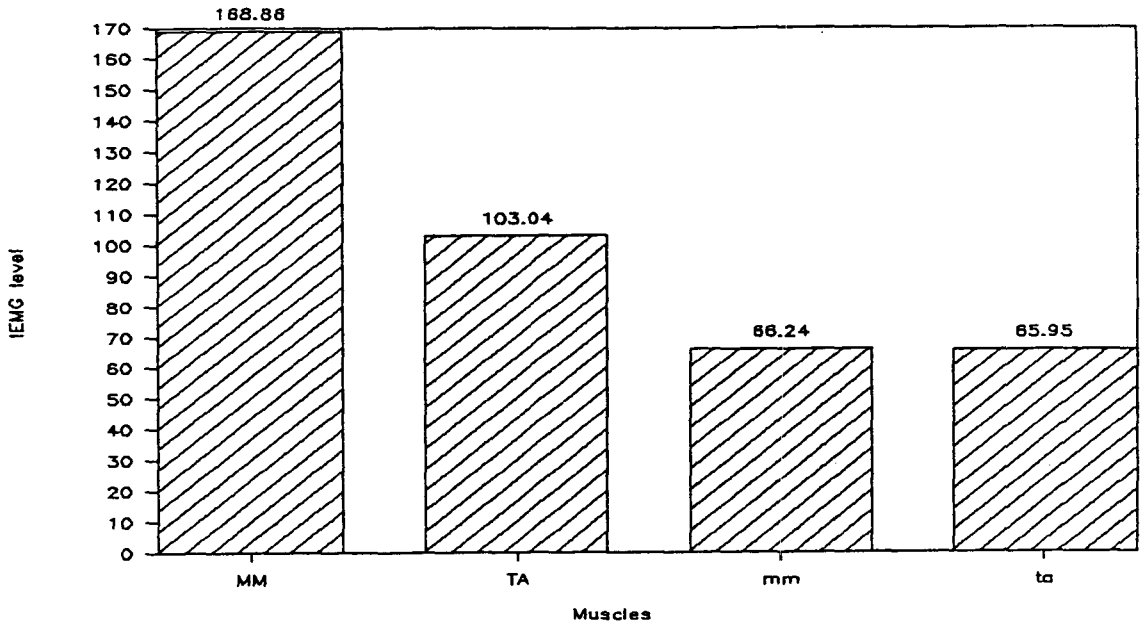


Fig. 6. Mean IEMG values in views of chewing and nonchewing side muscles of each subjects. (mean of 800 bursts)

收縮할 때 表面電極으로부터 測定된 筋電位는 筋의 緊張度와 比例한다고 報告하였으며, Angelone 等⁸⁾은 咬筋의 筋電圖學的 研究에서 電極의 附着點에 따라 筋電位의 差異는 있지만 反應의 樣相은 거의 類似하며, 咬合力과 筋電位와는 直接的인 關聯이 있다고 報告하였고, Ralston⁵²⁾은 骨格筋의 筋活性度를 研究하기 爲해서는 統合된 筋電位를 利用하는 것이 바람직하며 統合된 筋電位는 筋의 緊張度와 密接한 相關關係가 있음을 보여 주었다. Garret 等²⁰⁾과 Ahlgren과 Owell³⁾도 이와 類似한 結果에 對해 報告하였으며, 近來에 이르러 Kawazoe 等³⁴⁾, Gibbs 等,²³⁾ 그리고 Hagberg 等²⁶⁾은 咀嚼力과 筋電位間에는 매우 複雜한 關係가 있으나 統合된 筋電位와 咀嚼力間에는 역시 相關關係가 있음을 認定하였다. Ahlgren과 Owell³⁾은 껌을 씹는 동안의 咬筋과 側頭筋의 統合된 筋電位에 對한 研究를 통해 一定한 性狀을 갖는 食物을 씹을 때에 發生되는 統合된 筋電位는 咀嚼力과 分明한 相關關係가 있다고 言及하였다. 咀嚼運動은 水平的인 運動과 垂直的인 運動의 複合的인 活動이며 咀嚼運動을 行할 때 每번의 咀嚼時마다 測定되는 統合된 筋電位는 等張性 및 等尺性 運動이 複合되어 나타나는 것이므로 飲食의 性狀이 變化함에 따라 함께 變化될 것이다. 그러나 만일 一定한 性狀이 계속 維持될 수 있는 飲食이 使用된다면 咀嚼時에 測定된 統合된 筋電位의 差異는 被檢者의 筋活動의 比較 및 各 被檢者間의 筋活動의 差異를 比較할 수 있는 變數로서 適用될 수 있을 것이다.

筋電圖를 測定함에 있어서 術式과 環境, 電極의 種類와 位置, 그리고 記錄하는 器機의 種類 등은 그 結果에 많은 影響을 미친다는 事實은 잘 알려져 있다. Moyers,⁴⁶⁾ Pruzansky,⁵¹⁾ 그리고 Perry와 Harris⁵⁰⁾ 등은 咀嚼筋에 對한 筋電圖學的인 研究를 施行했으나 電極附着點의 解剖學的 位置에 對한 明確한 指摘이 없었으며, Sims와 Ruch⁵³⁾는 表面電極을 통해 記錄되는 筋電位는 그 根源을 限定시키기가 어렵기 때문에 顔面表情筋의 筋電位가 함께 記錄되어 筋電圖 數值가 높게 나올 可能性이 있으므로 針電極을 통한 研究를 主張하고 있다. 反面에 Latif³⁷⁾는 表面電極과 針電極에 의해 測定된 筋電位의 比較研究에서 表面電極의 位置가 變化되면 外部의 電氣的 反應이 함께 記錄되어 結果가 強하게 나타날 수 있음을 指摘하였으나 反應되는 類型은

一定하다고 發表하였고, Angelone等⁸⁾도 이와 類似한 報告를 하였으며, Yemm⁵⁶⁾은 表面電極은 針電極에서 感知할 수 있는 모든 活動을 그대로 筋電圖에 보여줄 수 있다고 報告하였다. 筋電圖 測定時의 誤差는 環境 條件을 一定하게 附與하고 電極의 位置를 標準化시킴으로써 最少化할 수 있다고 學者들은 主張하고 있다.^{18,24,56)} 그러므로 Fig.2에서 보여주는 바와같이 電極의 附着位置를 標準化시키고 一定時間을 擇해 筋電位를 測定하는 것이 誤差를 最少化하기 爲한 必須的인 要素일 것이라고 思料된다.

咀嚼時에 咀嚼筋間의 相互 協同作用이나 咀嚼力 및 咀嚼效率 등을 研究하기 爲하여 많은 種類의 飲食이 實驗食品으로 利用되어 왔다.^{29,32,33,36,38)} Møller⁴⁴⁾는 사과와 빵을 咀嚼시켜 咀嚼時 左右側 咀嚼筋 사이의 筋電位의 關係를 研究하였고, DeBoever 等¹⁴⁾은 飲食의 種類에 따른 咀嚼力의 變化와 筋들 사이의 關係에 對해 研究하였으며, Steiner 等⁵⁴⁾은 당근과 빵을 利用하여 習慣的 咀嚼時에 食物의 性狀이 咬筋과 側頭筋의 筋電位에 미치는 影響에 關해 記述하였고, Mohamed 等⁴³⁾은 바나나와 사과를 片側 咀嚼시켜 性狀이 다른 飲食의 咀嚼時 齒牙의 接觸하는 時間과 分布의 變化에 對해 研究하였다. 그러나 아직도 이러한 飲食의 性狀에 對한 客觀的인 評價 基準이 없기 때문에 實驗의 目的에 따라 一定하고 標準化된 實驗食品이 要求된다. 본 實驗을 爲한 豫備實驗에서도 이제까지 先研들의 實驗에서 使用되어왔던 땅콩, 당근, 바나나, 쌀, 빵 等 性狀의 差異가 다른 數種의 食品을 利用하였으나, 本 實驗에 使用된 筋電圖 測定器機 自体가 咀嚼時의 筋電位를 連續的으로 測定할 수 없다는 制約과 더불어 實驗食品의 強度에 따른 크기를 標準化시키는데에 問題가 뒤따랐으며 咀嚼 횟수가 反復됨에 따라 實驗食品의 크기가 減少되어 이에 따른 被檢者의 咀嚼類型이 變化되기 때문에 被檢者 固有의 咀嚼類型을 反復해서 測定하기가 어렵다는 問題가 露出되어 크기와 性狀이 變化가 비교적 없는 껌을 實驗材料로 選擇하였다. 咀嚼時에 咬筋은 주로 咀嚼力에 關與하며 側頭筋은 下顎의 水平的인 位置를 調節하는데에 關與한다는 事實이 이미 많은 學者들에 의해 立證되어 왔다.^{24,37,40,46,54)} Perry와 Harris,⁵⁰⁾ 그리고 Møller는⁴⁴⁾ 片側 咀嚼時 左右側 咬筋과 側頭筋의 協同作用에 對해 研究해 본 結果 咀嚼側 咬筋 및

V. 結 論

側頭筋 前부와 非咀嚼側 側頭筋 前부에서는 活性도가 높게 나타났으나 非咀嚼側의 咬筋의 活性도는 매우 낮았다고 報告하였고, Steiner等⁵⁴⁾은 飲食의 咀嚼時 咬筋이 먼저 收縮하여 下顎이 舉上되고 난後 이어서 側頭筋의 收縮으로 因해 下顎이 安定되며 이러한 協同作用은 한 個人에 있어서는 差異가 없으나 個個人間에 있어서는 特性이 다르게 나타난다고 報告하였다. Griffin과 Munro는²⁵⁾ 咬筋과 側頭筋 前部는 下顎 運動時 매우 有意한 相關關係가 있다고 報告하였으며 Perry와 Harris,⁵⁰⁾ Møller,⁴⁴⁾ Gibbs²²⁾, DeBoever等¹⁴⁾ 그리고 李²⁾ 등은 咀嚼側의 筋이 非咀嚼側보다 活性도가 높음을 보여주었다. 本 實驗에서도 咀嚼側의 咬筋이 다른 筋들에 비해 恒常 높은 筋電位를 나타내었으며 左右側 咬筋間의 筋電位の 相關關係는 매우 낮았으나 側頭筋 사이에는 相關關係가 높게 나타난 것으로 미루어 咬筋은 주로 咀嚼力에 關與하고 있으며 側頭筋은 下顎의 位置를 安定시키는데에 協同作用을 한다는 先研들의 結果와 一致하고 있다.

여러 學者들에 의해 下顎의 咀嚼運動은 咀嚼筋들의 相互協同作用에 의해 이루어지고 있음이 強調되어 왔다.^{24, 44, 46, 46, 54, 55)} 本實驗結果에서도 左右側 咬筋과 側頭筋은 多様な 組合에 의해 相互協同作用의 形態가 나타나며, 이들에게서 나타나는 筋電位の 相互 關聯性에 의해 이들의 咀嚼類型을 몇가지로 分類할 수 있었다. 이들 個個人의 20회의 咀嚼類型은 어느정도 一定한 樣想을 보이며 각 測定群의 類型에 따른 再現性이 높았으나, 이들의 平均値에 의해 나타난 測定群間의 類型은 각기 獨立의 樣相으로 分類되었다.

著者は 正常人에게 검을 씹혀 測定된 咬筋 中央부와 側頭筋 前部の 筋電位를 分析하여 正常人에게서 나타날 수 있는 咀嚼類型을 分類함으로써 顎機能 障礙로 因한 筋機能 異狀을 가진 患者를 診斷하고 治療하는데에 있어서 筋電圖學的인 評價基準을 提示하고자 努力하였으나, 더욱 客觀的이고 標準化된 實驗材料를 쓰지 못한 아쉬움이 있었고 被檢筋 以外的 다른 咀嚼筋에 對한 研究를 施行하지 못했으며 더 많은 被檢者를 통한 實驗結果의 妥當性을 提示하는데에 不足했던 바, 앞으로 이런 分野에서 顎機能 障礙者의 診斷과 治療에 基準을 明確히 提示해줄 수 있는 많은 研究가 必要할 것으로 思料되는 바이다.

口腔類係의 機能異狀이나 이에 關한 病歷을 가지고 있지 않으며 最少限 28個의 自然齒를 가지고 있고 不正咬合이 없는 사람으로, 特異할 만한 片側性 咀嚼習慣을 가지지 않은 正常人 20名(平均年齡 23.5歲)을 選定하여, 生理的 下顎安靜位에서 筋電位를 測定한 後 검을 씹게하여 매 30秒마다 2回씩 筋電位를 測定하였다. 咬筋 中央부와 側頭筋 前部로부터 測定된 左右側 각각 20회씩의 筋電位를 咀嚼側과 非咀嚼側에 따라 分類하고 比較 分析하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 네 個의 被檢筋 中 咀嚼側 咬筋 中央部에서 顯著히 높은 筋活性을 나타냈다.
2. 咀嚼側에서는 咬筋 中央部の 筋電位가 側頭筋 前部に 비해 顯著히 높게 나타났으나($p < 0.0001$), 非咀嚼側의 두 筋 사이에는 有意差를 보이지 않았다. ($p < 0.98$).
3. 咀嚼側과 非咀嚼側의 比較에서 咬筋 中央部間에는 相關도가 매우 낮았으나($R = 0.317$), 側頭筋 前部間에는 相關도가 높았다. ($R = 0.738$). 同側의 두 筋 사이의 比較에서는 咀嚼側($R = 0.557$)과 非咀嚼側($R = 0.625$) 모두에서 有意한 相關關係를 보였다.
4. 各 測定群間의 類型은 多樣했으나, 同一 測定群에서의 類型은 一定하면서 有意性있는 再現性을 보였다($p < 0.0001$)

REFERENCES

1. 김 명국 : 정상인 하악운동시에 있어서 저작근의 근전도 분석. 서울대학교 논문집 19 : 76-92, 1968.
2. 이 성복, 최 대균, 박 남수 : 습관적 저작과 저작근의 동통유발과의 관계에 대한 근전도학적 연구. 경희치대논문집, 8 : 439-450, 1986.
3. Ahlgren, J. and Owall, B.: Muscular activity and chewing force. A polygraphic study of human mandibular movements. Arch. Oral Biol., 15:271, 1970.
4. Ahlgren, J., Ingervall, B.F. and Thilander, B.L.: Muscle activity in normal and post-normal occlusion. Am. J. Ortho., 64:445, 1973.

5. Anderson, D.J.: A method of recording masticatory loads. *J. Dent. Res.*, 32:785, 1953.
6. Anderson, D.J.: Measurement of stress in mastication. I. *J. Dent. Res.*, 35:664, 1956.
7. Anderson, D.J.: Measurement of stress in mastication. II. *J. Dent. Res.*, 35:671, 1956.
8. Angelone, L., Clayton, J.A., and Brandhorst, W.S.: An approach to quantitative electromyography of the masseter muscle. *J. Dent. Res.*, 39:17, 1960.
9. Bakke, M., Møller, E. and Thorsen, N.M.: Occlusal control of temporalis and masseter activity during mastication. *J. Dent. Res.*, 61:257 (Abstr. 704), 1982.
10. Berry, D.C. and Wilmot, G.: The use of a biofeedback technique in the treatment of mandibular dysfunction pain. *J. Oral Rehab.*, 4:255, 1977.
11. Bigland, B. and Lippold, O.C.J.: The relation between force, velocity and integrated electrical activity in human muscles. *J. Physiol.*, 123:214, 1954.
12. Budyanski, T. and Stoyva, J.: An electromyographic feedback technique for teaching voluntary relaxation of the masseter muscle. *J. Dent. Res.*, 52:116, 1973.
13. Carlsson, S.G., Gale, E.N. and Ohman, A.: Treatment of temporomandibular joint syndrome with biofeedback training. *J. Am. Dent. Assoc.*, 91:602, 1975.
14. DeBoever, J.A., McCall, W.D., Holden, S. and Ash, M.M.: Functional occlusal forces: An investigation by telemetry. *J. Prosthet. Dent.*, 40:326, 1978.
15. Delvin, H. and Wastell, D.G.: Bite force and masseter muscle electromyographic activity during onset of an isometric clench in man. *Archs. Oral Biol.*, 30:213, 1985.
16. Farrell, J.H.: The effect of mastication on the digestion of food. *Br. Dent. J.*, 100:149, 1956.
17. Floystrand, F., Kleven, E. and Oilo, G.: A novel miniature bite force recorder and its clinical application. *Acta Odontol. Scand.* 40:209, 1982.
18. Frame, J.W., Duxbury, A.J. and Rothwell, P.S.: Standardization problems in dental electromyography. *J. Dent. Res.*, 50:1180 (suppl 5:40), 1971.
19. Garnick, J. and Ramfjord, S.P.: Rest position. *J. Prosthet. Dent.*, 12:895, 1962.
20. Garret, G.A., Angelone, L. and Allen, W.I.: The effect of bite opening, bite pressure and malocclusion on the electrical response of the masseter muscles. *Am. J. Ortho.*, 50:435 1964.
21. Gessel, A.H.: Electromyographic feedback and tricyclic antidepressant in myofascial pain dysfunction syndrome: psychological predictors of outcome. *J. Am. Dent. Assoc.*, 91:1048, 1975.
22. Gibbs, C.H.: Electromyographic activity during the motionless period in chewing. *J. Prosthet. Dent.*, 34:35, 1975.
23. Gibbs, C.H., Mahan, P.E., Lundeen, H.C., Brehnan, K., Walsh, E.K. and Holbrook, W.B.: Occlusal force during chewing and swallowing as measured by sound transmission. *J. Prosthet. Dent.*, 46:443, 1981.
24. Greenfield, B.E. and Wyke, B.D.: Electromyographic studies of some of the muscles of mastication. *Br. Dent. J.*, 100:129, 1956.
25. Griffin, C.J. and Munro, R.R.: Electromyography of the masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular dysfunction. *Archs. Oral Biol.*, 16:929, 1971.
26. Hagberg, C., Agerberg, G. and Hagberg, M.: Regression analysis of electromyographic activity of masticatory muscles versus bite force. *Scand J. Dent. Res.*, 93:396, 1985.
27. Hagberg, C.: The amplitude distribution of electromyographic activity of masticatory muscles during unilateral chewing. *J. Oral Rehab.*, 13:567, 1986.
28. Hannam, A.G.: The regulation of the jaw

- bite force in man. *Archs. Oral Biol.*, 21:641, 1976.
29. Helkimo, E., Carlsson, G.E. and Helkimo, M.: Chewing efficiency and state of dentition. *Acta.Odont.Scand.*, 36:33, 1977.
 30. Helkimo, E. and Ingervall, B.: Bite force and functional state of the masticatory system in young men. *Swed.Dent.J.*, 2:167, 1978.
 31. Howell, A.H. and Brudevold, F.: Vertical forces used during chewing of food. *J. Dent. Res.*, 29:133, 1950.
 32. Jiffry, M.T.M.: Analysis of particles produced at the end of mastication in subjects with normal dentition. *J. Oral Rehab.*, 8:113, 1981.
 33. Jiffry, M.T.M.: Variation in the particles produced at the end of mastication in subjects with different types of dentition. *J. Oral Rehab.*, 10:357, 1983.
 34. Kawazoe, Y., Kotani, H. and Hamada, T.: Relationship between integrated myographic activity and biting force during voluntary isometric contraction in human masticatory muscle. *J. Dent. Res.*, 58:1440, 1979.
 35. Kawazoe, Y., Kotani, H., Maetani, T., Yatani, H. and Hamada, T.: Integrated electromyographic activity and biting force during rapid isometric contraction of fatigued masseter muscle in man. *Archs. Oral Biol.*, 26:795, 1981.
 36. Kayser, A.F. and Hoeven, J.S.: Colorimetric determination of the masticatory performance. *J. Oral Rehab.*, 4:145, 1977.
 37. Latif, A.: An electromyographic study of the temporalis muscle in normal persons during selected positions and movement of the mandible. *Am. J. Ortho.*, 43:557, 1957.
 38. Laurell, L. and Lundgren, D.: A standardized programme for studying the occlusal force pattern during chewing and biting in prosthetically restored dentitions. *J. Oral. Rehab.*, 11:39, 1984.
 39. Lippold, O.C.J.: The relation between integrated action potentials in a human muscle and its isometric tension. *J. Physiol.*, 117: 492, 1952.
 40. MacDougall, J.D.B. and Andrew, B.L.: An electromyographic study of the temporalis and masseter muscles. *J. Anat.*, 87:37, 1953.
 41. Manns, A., Miralles, R. and Palazzi, C.: EMG, bite force, and elongation of the masseter muscle under isometric voluntary contractions and variations of vertical dimension. *J. Prosthet.Dent.*, 42:674, 1979.
 42. Milner-Brown, H.S. and Stein, R.B.: The relation between the surface electromyogram and muscular force. *J. Physiol.*, 246:549, 1975.
 43. Mohamed, S.E., Christensen, L.V. and Harrison, J.D.: Tooth contact patterns and contractile activity of the elevator jaw muscles during mastication of two different types of food. *J. Oral Rehab.*, 10:87, 1983.
 44. Møller, 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:Supp. 280, 1966.
 45. Moyers, R.E.: Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, Division I malocclusions: An electromyographic analysis. *Am. J. Ortho.*, 35:837, 1949.
 46. Moyers, R.E.: An electromyographic analysis of certain muscles involved in temporomandibular movement. *Am. J. Ortho.*, 36:481, 1950.
 47. Okeson, J.P.: Fundamentals of occlusion and temporomandibular disorders. pp. 272-274, Mosby, 1985.
 48. Palla, S. and Ash, M.M.: Effect of bite force in the power spectrum of the surface electromyogram of human jaw muscles. *Archs Oral Biol.*, 26:287, 1981.
 49. Palla, S. and Ash, M.M.: Power spectral analysis of the surface electromyogram of

- human jaw muscles during fatigue. *Archs. Oral Biol.*, 26:547, 1981.
50. Perry, H.T. and Harris, S.C.: Role of the neuromuscular system in functional activity of the mandible. *J. Am. Dent. Assoc.*, 48:665, 1954.
51. Pruzansky, S.: The application of electromyography to dental research. *J. Am. Dent. Assoc.*, 44:49, 1952.
52. Ralston, H.J.: Uses and limitations of electromyography in the quantitative study of skeletal muscle function. *Am. J. Ortho.*, 47:521, 1961.
53. Sims, D.B. and Ruch, J.D.: Myoelectric power spectrum analysis using surface electrodes. *J. Dent. Res. IADR Abs.*, 705, 1982.
54. Steiner, J.E., Michman, J. and Litman, A.: Time sequence of the activity of the temporal and masseter muscles in healthy young human adults during habitual chewing of different test foods. *Archs. Oral Biol.*, 19:29, 1974.
55. Wood, W.W.: A review of masticatory muscle function. *J. Prosthet. Dent.*, 57:222, 1987.
56. Yemm, R.: The representation of motor-unit action-potentials on skin-surface electromyograms of the masseter and temporal muscles in man. *Archs. Oral Biol.*, 22:201, 1977.

ABSTRACT

AN INTEGRATED EMG STUDY OF THE MASSETER AND ANTERIOR TEMPORAL MUSCLE IN NORMAL PERSON DURING CHEWING

Young Geol Paik, Dae Gyun Choi, Nam Soo Park, Boo Byung Choi,

*Department of Prosthodontics, Division of Dentistry
Kyung Hee University*

The purpose of this study was to standardize and classify the coordination pattern among the left and right masseter and anterior temporal muscles, in terms of integrated EMG values per stroke during gum chewing in normal subjects.

In this study, 20 normal subjects were selected to chew a piece of gum and integrated EMG from middle portion of the masseter and anterior temporal muscles on both sides were recorded 20 times during each of the right and left chewing respectively.

And the Bioelectric Processor Model EM2 (Myo-tronics Research, Inc., U.S.A.) with the surface electrodes was used to record the EMG activity during all experimental procedures.

The results were as follows;

1. In all subjects, the chewing side masseter muscle was predominantly active among the four muscles examined.
2. The integrated EMG value of the middle of masseter muscle was significantly predominant than those of the anterior temporal muscle ($p < 0.0001$) on the chewing side, but no significant predominant was observed on the nonchewing side ($p < 0.98$).
3. In comparison with same muscles on the chewing and nonchewing side, low correlation coefficient was found between the middle of masseter muscles ($R = 0.317$), but high correlation coefficient was found between the anterior temporal muscles ($R = 0.738$).

Between two muscles on the same side, there were significant correlation in the chewing ($R = 0.557$) and nonchewing side ($R = 0.625$).

4. In the coordination patterns among four muscles examined, distinct individual differences were found, but in an identical subject one fixed pattern appeared with significant reproducibility.