

# 習慣的 咀嚼과 咀嚼筋의 疼痛誘發과의 관계에 대한 筋電圖學的 研究

慶熙 大學校 齒科大學 補綴學教室

李星馥 · 崔大均 · 崔富昌 · 朴南洙

## 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
- 英文抄錄

## I. 緒 論

咀嚼는 隨意的 行爲와 不隨意的 行爲가 함께 作用하여 일어나는 動作이다. 咀嚼하고자 하는 결정은 隨意的인 것이며, 咀嚼行爲가 進行되면 그것은 不隨意的으로 되어 복잡한 末梢神經 및 中樞神經 機轉에 依存하게 된다.<sup>37,49)</sup>

人間의 咀嚼行爲에 있어서 習慣側의 存在는 動機誘發의 혹은 知覺運動의 行爲의 表現이라는 假說이 Smith<sup>46)</sup>, Helkimo와 Carlsson<sup>27)</sup>, Bakke, Moller와 Thorsen<sup>5)</sup>등에 의해 設定되어 咀嚼習慣에 대한 論議에 基礎가 되었다.

Kawazoe등<sup>29)</sup>은 EMG와 Kinesiography를 使用하여 被檢證인 人間에게서 選好되는 咀嚼習慣側이 있음을 발견하였으나, 그것이 어느 쪽인지를 言及하지는 않았다. 또한 Wictorin등<sup>51)</sup>은 Cine-radiography로 評價한 結果, 20회의 連續的인

咀嚼週期 中 70% 가량에서 片側咀嚼이 發生하였음을 발견하였다.

Christensen과 Radue<sup>19,20)</sup>는 咀嚼習慣側을 肉眼的으로 觀察하였으며 이는 또한 兩側 咬筋의 表面筋電圖를 利用하여 合理的으로 豫見할 수 있다고 하였다. 즉 咀嚼側의 筋肉은 非咀嚼側의 筋肉과 比較할 때 더 높은 筋電圖振幅(EMC amplitude)을 보인다고 報告하였다.

한편 Kawazoe<sup>29,30)</sup>등은 人間의 咬筋에서는 習慣的으로 咀嚼를 하는 쪽에서의 motor unit의 活動數와 興奮形態가 非作業側 筋肉과는 다른 것 같다고 報告하였다.

또한 Christensen<sup>19,20,21)</sup>은 최대의 同長性 收縮時 서로 다른 運動單位들은 서로 다른 比率로 興奮되거나 다른 時間에 脫落되고, 이 경우 빨리 脫落해지는 unit가 더 빨리 脫落된다고 說明하였으며 咀嚼習慣側과 咀嚼筋疼痛誘發의 關係에 대해서도 實驗한 바 있다.

그러나 咀嚼習慣에 따른 咀嚼筋의 筋電圖學的 變化, 혹은 이에 關聯하여 咀嚼筋의 疼痛誘發에 대한 左·右側 筋肉의 筋活性 比較研究는 大部分 片側으로 施行된 것으로서 自然스러운 咀嚼行爲와는 매우 다른 狀況에서 評價된 것들이다.

이에 著者は 自然스러운 咀嚼狀態를 誘導하기 위해 被檢者로 하여금 無作爲로 검을 씹도록 하여 一定한 時間間隔으로 記錄되는 筋電位를 分析함으로써 咀嚼習慣側을 豫測한 뒤, 上·下顎中心位

置에서 一定한 咬合力으로 咀嚼筋을 同長性 收縮시키고 최초로 筋肉痛이 나타나는 部位를 찾아 咀嚼習慣側과의 關係를 研究하여 多少의 知見을 얻었기에 報告하는 바이다.

## II. 研究 對象 및 方法

### A. 研究對象

慶熙大學校 齒科大學 在學生中 口腔顎系の 機能異常이나 이에 關한 病歷을 갖고 있지 않으며 최소한 28個의 齒牙를 가지며 不正咬合이 없는 22~27歲의 健康한 男女 20名(男子 12名, 女子 8名, 平均年齡 22.75歲)을 選定하며 本 研究의 對象으로 하였다.

### B. 研究方法

#### 1. 測定器機 및 材料

咀嚼施行을 위하여 사용된 實驗食品은 軟化된 뒤에도 比較的 一定하게 질긴상태를 유지하는 풍선껌(L社, 大韓民國) 2조각 썩을 使用하였다.

筋活動 電位の 誘導 및 記錄에는 Bipolar surface electrodes가 附屬된 8-Channel의 Eioelectric Processor Model EM2 (Myo-tronics Research, Inc., U.S.A.)를 使用하였으며 附屬된 micro-computer에 의해 各 被檢筋의 平均電位를 算出하였다.

被檢筋의 同長性 收縮을 위해서는 Gnathodynamometer<sup>24,40)</sup>가 使用되었는데, 이는 各 被檢者

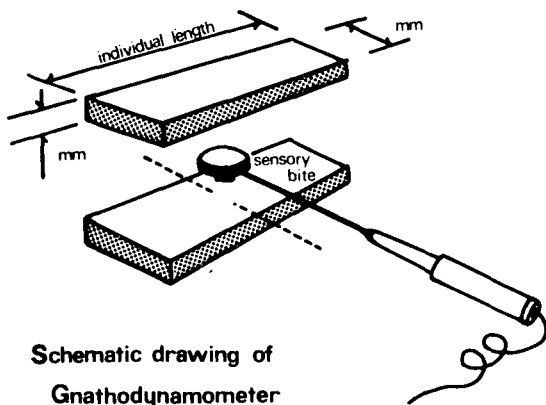


Fig. 1. Schematic drawing of Gnathodynamometer

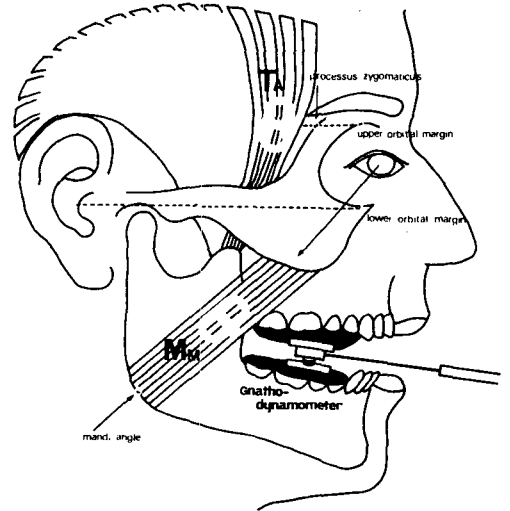


Fig. 2. Schematic drawing of placement of electrodes and Gnathodynamometer  
에 適合한 Biting block과 Jaw Force Meter MPM-2401 (Nihon Kodan Kogyo Co., Ltd., Japan)을 결합시켜 製作한 것으로서 一定하게 10kg의 咬合力을 維持하도록 하였다(Fig.1,2)

#### 2. 研究方法

實驗은 同一한 環境의 條件을 維持하기 위하여 午前時間을 擇하여 施行하였다.

被檢者를 곧바른 姿勢로 椅子로 앉혀서 頭部의 Frankfort-Horizontal plane이 地平面에 平行되도록 하였으며 Electrode placement guide를 利用, 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 前部に 附着하였고 ear clip 接地電極을 右側 귓바에 附着시켜 使用電源에 對한 接地를 施行하였다(Fig.2,5)

먼저 生理的 下顎安靜位時의 筋電位를 測定한 後, 風선껌을 左右側 齒列에 對해 無作爲로 씹게 하였으며, 이는 1分마다 筋活動電位를 測定하면서 20分間에 걸쳐 實施하였다(Fig.4)

다음에 껌을 빨게 한 후, 各被檢者에 適合하도록 製作된 Gnathodynamometer를 口腔內에 上·下顎 中心位置로 裝着시킨 狀態에서 被檢者 스스로 咬合力計의 meter scale을 보면서 10kg의 咬合力으로 咀嚼筋을 同長性 收縮시킴으로써 疼痛을 人爲的으로 誘導하였다(Fig.3,5)

이때의 筋活動電位는 10초 間隔으로 記錄하였

으며, 被檢者로 하여금 疼痛이 나타나는 咀嚼筋을 손가락으로 指示하도록 하였고, 그때의 疼痛發生 時間을 記錄하였으며 被檢者가 疼痛을 忍耐할 수 있을 때까지 지속하도록 하였다. 다음에 口腔內로부터 Gnathodynamometer를 除去한 뒤, 다시 生理的 下顎安靜位時의 筋電位를 測定하였다.



Fig. 3. Delivery of Biting block and Jaw-Force Meter.



Fig. 4. Physiologic mandibular rest position

### Ⅲ. 研究成績

20名의 被檢者에게 咀嚼習慣側이 어느 쪽인지를 질문하였을 때 被檢者中 10名은 咀嚼習慣側이 右側이었고, 2名은 左側이었으며, 8名은 평소 좋아하는 咀嚼習慣側을 모르고 있었다. (Table 1)

被檢者로 하여금 20分間 無作爲로 껌을 씹게 하면서 1分 間격으로 筋電位를 측정한 결과, 咬筋의 경우 400회의 관찰에서 394회(98.5%)가 作業側의 筋電位가 높게 나타났으며, 側頭筋 前部の



Fig. 5. 10 Kg Voluntary clenching by Gnathodynamometer

경우는 일정하지 않은 변화를 나타내었다. (Table 1)

Table 1. Number of higher voltage records in random chewing of Gum. (The EM2 voltage records were checked up 1 min. interval during 20 min.)

Subject	Mm.		Ta.		H.P.C. side
	Rt	Lt	Rt	Lt	
1	17	3	14	6	Rt
2	7	13	10	8	Uc
3	14(1)	5(1)	13	7	Uc
4	9	11	9	11	Uc
5	20	0	16	4	Rt
6	9(2)	9(2)	3(1)	16(1)	Uc
7	15	5	8(1)	11(1)	Rt
8	10(2)	8(2)	8(2)	10(2)	Rt
9	12	8	7	13	Uc
10	7	13	7	13	Uc
11	13	7	11	9	Uc
12	20	0	10	10	Uc
13	13	7	13	7	Rt
14	10	10	10	10	Lt
15	10	10	11(2)	7(2)	Rt
16	20	0	7	13	Rt
17	11	9	19	1	Rt
18	10	10	18(1)	1(1)	Rt
19	16	4	14	6	Rt
20	11(1)	8(1)	10(2)	8(2)	Lt

Mm. : Masseter muscle

Ta. : Anterior Temporalis muscle

H.P.C. : Habitual preferred chewing

Rt. : Right Lt. : Left

Uc. : Unconscious

( ) : Number of same voltage records

無作為로咀嚼할 때 나타나는 전형적인 EM2의 기록은(Fig. 6)과 같고, 이 때 측정된 平均筋電位の 기록은(Table 2)와 같으며 이러한 平均筋電位の 左·右 차이를 통계학적으로 檢定하였을 때 咬筋( $p=0.001$ )과 側頭筋 前部( $p=0.027$ ) 모두에서 有意性있는 차이를 보였다.

筋肉痛이 발생될 때까지 10kg으로 隨意的인 clenching을 하는 동안 平均筋電位는 右側 咬筋은  $66.7800\mu V$ , 左側 咬筋은  $50.7850\mu V$ , 右側 側頭筋 前部는  $47.1818\mu V$ , 그리고 左側 側頭筋 前部는  $41.2364\mu V$ 였으며, 이들 각 被檢者의 左·右 차이는 咬筋( $p=0.0007$ )의 경우 有意性이 있었으나 側頭筋 前部( $p=0.248$ )에 대해서는 有意性이 없었다. (Table 3)

최초로 疼痛이 나타나는 부위는, 咬筋의 경우 20名 中에서 12名은 右側, 8名은 左側에서 나타났으며, 側頭筋 前部の 경우 11名 中에서 8名은 右側, 3名은 左側에서 발생하였다.

실험 시작前 被檢者의 下顎安靜位에서 측정된 각 被檢筋의 平均 筋電位는, 右側 咬筋  $1.8450\mu V$ , 左側 咬筋  $1.6050\mu V$ , 右側 側頭筋 前部  $1.9350\mu V$ , 그리고 左側 側頭筋 前部는  $1.6700\mu V$ 로 미약한 活性을 보였다. 또한 20分間 無作為로 咀嚼를 嚼게 한 뒤 10kg의 咬合力으로 筋肉痛이 나타날 때까지 隨意的인 clenching을 시킨 다음 下顎安靜位에서 측정된 平均 筋電位는, 右側 咬筋  $1.8650\mu V$ , 左側 咬筋  $1.7350\mu V$ , 右側 側頭筋 前部  $1.9400\mu V$ , 그리고 左側 側頭筋 前部는  $1.6300\mu V$

unit ;  $\mu V$   
 TA ; Anterior temporalis muscle  
 MM ; Masseter muscle

RELAX-FUNCTION 10m.

RIGHT		LEFT	
TA	MM	MM	TA
1	9	3	6
9	28	12	5
58	190	58	36
18	102	31	28
6	2	2	6
3	9	4	6
56	119	30	14
52	226	79	64
4	35	10	7
1	3	3	6
-----		-----	
22	79	25	17
-----		-----	

RELAX-FUNCTION 11m.

RIGHT		LEFT	
TA	MM	MM	TA
5	7	7	3
5	20	39	22
38	72	118	85
34	19	137	83
16	5	54	15
2	3	7	4
2	6	16	8
16	33	102	73
41	39	160	106
9	9	38	32
-----		-----	
17	22	74	47
-----		-----	

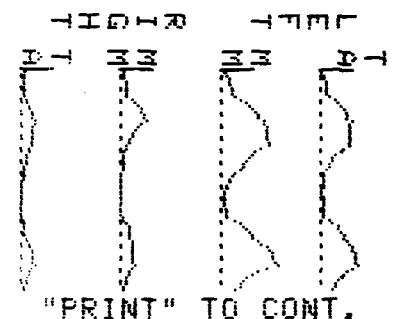
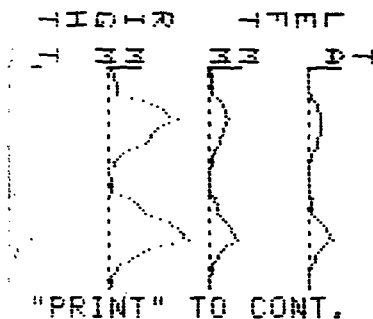


Fig. 6. Typical EM2 records in random chewing of Gum.

로서, 左·右側 咬筋의 경우 실험 前보다 증가된 樣相을 보였으며 左·右側 側頭筋 前部에서는 반대로 감소된 樣相을 보였는데, 이 변화는 有意性이 없었으나( $p > 0.352$ ), 相關關係에 있어서는 右

側 咬筋( $p = 0.297$ )을 제외하고는 左側 咬筋, 左 右側 側頭筋 前部 모두에서 有意性이 있었다( $p = 0.001$ ). (Table 4, 5)

**Table 2.** Mean EM2 voltages of the Right and Left masticatory muscles during 20 min. random chewing of Gum. (unit:  $\mu V$ )

Subject	H.P.C. side	Mm.		D	Rank of D	Ta.		D	Rank of I
		Rt.	Lt.			Rt.	Lt.		
1	Rt	58.1	43.0	15.1	7	52.1	40.9	11.2	4
2	Uc	72.2	87.0	-14.8	-8	48.4	45.5	2.9	14
3	Uc	45.4	43.5	1.9	18	32.0	29.2	2.8	15
4	Uc	68.5	61.2	7.3	13	38.7	37.4	1.3	17
5	Rt	76.8	44.5	32.3	1	62.4	58.3	4.1	12
6	Uc	41.8	42.9	-1.1	-19	43.0	50.2	-7.2	-6
7	Rt	58.3	37.5	20.0	3	24.2	28.4	-4.2	-11
8	Rt	30.6	24.4	6.2	15	20.7	21.6	-0.9	-18
9	Uc	48.7	33.1	15.6	6	18.3	24.3	-6.0	-9
10	Uc	43.7	44.7	-1.0	-20	37.5	39.8	-2.3	-16
11	Uc	43.9	21.3	22.6	2	25.8	17.1	8.7	5
12	Uc	44.2	24.3	19.9	4	47.5	31.9	15.6	2
13	Rt	39.5	21.8	17.7	5	29.5	22.9	6.6	7
14	Lt	34.2	26.8	7.4	12	25.9	25.5	0.4	19
15	Rt	38.7	24.5	14.2	9	42.8	26.8	16.0	1
16	Rt	43.5	30.4	13.1	11	38.3	34.2	4.1	12
17	Rt	46.3	41.5	4.8	16	44.9	39.5	5.4	10
18	Rt	39.9	37.8	2.1	17	41.3	35.2	6.1	8
19	Rt	56.0	42.3	13.7	10	51.2	39.8	11.4	3
20	Lt	32.0	25.3	6.7	14	20.1	20.1	0.0	20
				Z = -3.323				Z = -2.213	
				P = 0.001				P = 0.027	

< Wilcoxon matched-pairs signed-test >

D : The difference between Rt. and Lt. in mean EM2 voltages.

Z. : Z-score

H.P.C. : Habitual preferred chewing

**Table 3.** Mean EM2 voltages during isometric contraction in 10Kg bite force until masticatory muscle pain onset. (unit:  $\mu\text{V}$ )

Subject	H.P.C. side	Mm.				Ta.			
		Rt.	Lt.	D	Rank of D	Rt.	Lt.	D	Rank of D
1	Rt	79.0	52.5	26.5	7	—	—		
2	Uc	*61.8	70.5	-8.7	-16	*49.6	28.8	20.8	2
3	Uc	72.8	*99.0	-26.2	-8	—	—		
4	Uc	*182.5	117.0	65.5	1	*75.0	*59.3	15.7	4
5	Rt	97.5	*88.5	9.0	14	*67.3	93.5	-26.2	-1
6	Uc	34.0	*60.0	-26.0	-9	45.2	*61.8	-16.6	-3
7	Rt	104.0	*10.0	-3.0	-19	—	—		
8	Rt	*74.5	41.5	33.0	5	*58.9	46.7	12.2	8
9	Uc	*23.0	8.2	14.8	12	6.6	5.8	0.8	11
10	Uc	*47.0	21.0	26.0	9	—	—		
11	Uc	*60.0	25.5	34.5	3	—	—		
12	Uc	*61.0	29.5	31.5	6	—	—		
13	Rt	*31.3	19.3	12.0	13	*22.0	13.1	8.9	9
14	Lt	72.5	*53.5	19.0	11	—	—		
15	Rt	28.5	*20.5	8.0	17	*35.0	22.2	12.8	7
16	Rt	*105.5	49.5	56.0	2	84.7	*69.3	15.4	5
17	Rt	23.0	*18.0	5.0	18	*18.0	9.8	8.2	10
18	Rt	*33.7	24.7	9.0	14	—	—		
19	Rt	*70.0	70.5	-0.5	-20	—	—		
20	Lt	*74.0	39.5	34.5	3	*56.7	43.3	13.4	6
								Z = -2.7707	Z = -1.15156
								P = 0.0007	P = 0.248

< Wilcoxon matched-pairs signed-test >

\* The first pain onset site  
H.P.C. : Habitual preferred chewing

**Table 4.** EM2 Mean Voltage during physiologic mandibular rest position before and after the effort.

(unit:  $\mu\text{V}$ )

	Variable	Cases	Mean	S.D.
Before	Rt.Ta.	20	1.9550	0.7287
	Rt.Mm.	20	1.8450	0.7837
	Lt.Ta.	20	1.6700	0.6713
	Lt.Mm.	20	1.6050	0.4718
After	Rt.Ta.	20	1.9400	1.1958
	Rt.Mm.	20	1.8650	0.7788
	Lt.Ta.	20	1.6300	0.9229
	Lt.Mm.	20	1.7350	0.7916

**Table 5.** Pearson correlation coefficients of the EM2 Mean Voltages during physiologic mandibular rest position before and after the effort.

Muscle	cases	coefficient	significance
Rt.Mm.	20	-0.1266	p=0.297
Lt.Mm.	20	0.6393	p=0.001
Rt.Ta.	20	0.6491	p=0.001
Lt.Ta.	20	0.6625	p=0.001

#### N. 總括 및 考按

Ruch<sup>33</sup> 및 Siohler와 Ash<sup>35</sup>에 의하면, 頭頸部는 대개 양쪽 大腦半球 모두에 관련된 機能的體系에 속하는데, 손(Hand)은 交叉의 大腦半球(contralateral cerebral hemisphere)에 의해 支配를 받으나 눈(Eye)은 양쪽 大腦半球 모두에 의해 兩側性으로 優勢하게 지배받는다고 하였다.

人間의 咀嚼行爲에 있어서 習慣側의 存在는 動機誘發의 혹은 知覺運動의 行爲(motivational, sensorimotor behaviour)의 表現이라는 假說이 Smith<sup>46</sup>, Helkimo와 Carlsson<sup>27</sup>, Bakke, Moller와 Thorson<sup>32</sup> 등에 의해 設定되어 咀嚼習慣의 論議에 基礎가 되었는데, Smith<sup>46</sup>와 Bakke<sup>6</sup>에 의하면 動機誘發의 行爲는 學習過程에 그 基礎를 두고 다양한 強度와 方向을 갖는다고 하였으며, 반면에 知覺運動의 行爲는 순간적이며 末梢受容器로부터의 feedback에 의존한다고 說明하였다. 또한 Goodwin과 Lushei<sup>25</sup>는 知覺運動體系가 動機誘發의 咀嚼行爲의 決定因子라고 하였는데, 가령 咬合早起接觸이 片側性으로 存在하면 결국 反對側에서 咀嚼行爲가 優勢하게 일어나게 되며 이것이 動機誘發의 片側咀嚼이라고 說明하였다.

Takahashi<sup>47</sup> 등에 의하면, 人間이 咀嚼하는 동안 食物 粒子의 크기가 다소 줄어들 때 嚥下作用이 反射的으로 誘發되는 것 같다고 說明하고 이러한 단계에서 粉碎된 대부분의 粒子들이 양쪽 齒列로 分散되며 不隨意的인 大腦皮質下 神經反應에 의해 習慣側 咀嚼이 發生하게 된다고 하였다. <sup>27, 51, 25, 47</sup>

이러한 習慣側 咀嚼에 대한 筋電圖學의 研究는 Moller<sup>37</sup>와 Christensen et al.<sup>20, 21, 39</sup> 등에 의해 이루어졌는데, Moller<sup>37</sup>는 EMG를 使用하여 左·右側 齒列에서 대개 同等한 정도로 咀嚼이 發生된다고 推測하였으나, 그 假定은 直接的인 觀察에 의해 立證된 것은 아니었다. 그의 研究에서 咀嚼側 혹은 作業側은 表面筋電圖(surface EMG)의 平均電位에 의해 決定되었는데, 被檢者는 實驗材料가 口腔內에 들어 갔을 때 연속적으로 隨意的 및 不隨意的 咀嚼을 해야 하고, 더우기 實

驗材料는 分離된 粒子로 粉碎되어서는 안되며 嚥下해서도 안되므로, 그러한 粘着性, 均質性, 및 無害性 등의 성질 때문에 無加糖검을 선택하여 實驗하였다. 習慣側 咀嚼에 영향을 미치는 周邊要素로는 食物의 크기와 종류, 嚥下하기까지 咀嚼循環의 수효 및 期間, 人工齒의 수효와 狀態, 그리고 下顎運動系의 疾患이나 機能障害 등을 생각할 수 있으며 <sup>4, 45, 6, 36</sup> 이러한 要素들이 實驗結果의 變數로 作用할 수 있을 것으로 사료된다.

또한 Christensen과 Radue<sup>19, 20</sup> 그리고 Christensen과 Mohamed<sup>18</sup>는 咀嚼習慣側을 肉眼的으로 觀察하였으며 이는 兩側 咬筋의 表面筋電圖를 利用하여 合理的으로 豫見할 수 있다고 하였다. 즉 咀嚼側의 筋肉은 非咀嚼側의 筋肉과 比較할때 더 높은 筋電圖振幅을 나타낸다고 報告하였는데, 이는 本研究의 결과와도 一致하여 높은 數値를 나타낸 筋電圖活性 記錄으로부터 咀嚼側을 상당히 信빙성있게 확인할 수 있었다.

DeBoever et al.<sup>22</sup>, Mushimoto<sup>39</sup>, Mohamed et al.<sup>36</sup> 등은 계획적으로 左·右側으로 검을 씹고 있는 동안 咀嚼力은 非咀嚼側과 比較하여 咀嚼側에서 100~160% 높게 나타난다고 하였고, Petrofsky<sup>11</sup>, Kawazoe et al.<sup>30, 40</sup> 등은 左·右側 咬筋에 있어서 咀嚼側의 咬筋으로만 기능을 할 때 左·右側에서 동등한 수준의 咀嚼力을 발휘하며, 이들 두 근육이 非咀嚼側의 咬筋으로만 기능할 때에도 동일하게 적용되지만 그 咀嚼力이 감소된다고 하였다. 또한 한쌍의 근육內에서도 동일한 類型의 運動單位(motor unit)는 동일한 活動數와 興奮形態를 나타내는데, 즉 어떤 unit는 咀嚼側의 筋活動에 대해서 비교적 높은 긴장을 나타내며 어떤 unit는 非咀嚼側의 筋活動에 대해서 비교적 낮은 긴장을 나타낸다고 報告하였다.

疼痛의 閾値는 數秒內에 측정될 수 있으며 疼痛의 특성과 연관된 증상이나 Sign에 의해 평가될 수 있다. 또한 근육의 피로가 警告作用으로 표현되는 경우, 疼痛發生으로 시작된 反射機構를 통해 疼痛을 誘發시켰던 筋收縮을 정지시켜 골격근의 過負荷를 방지하는 것이 疼痛誘發의 역할이라고 한다. clenching時 疼痛의 閾値는 顔面痛

의 경우 임상적인 診斷過程으로 적용될 수도 있다. 8~15)

本 研究에서는 被檢者의 隨意的인 clenching을 上·下顎中心位置에서 左·右側이 동등하게 10 kg의 咬合力을 유지하도록 제작된 Gnathodynamometer를 이용하였는데, 이는 Palla et al.,<sup>40)</sup> Gibbs et al.,<sup>41)</sup>의 실험에 적용되었던 것과 類似하게 제작되었고 咬合高徑이 10~20mm를 超過하지 않도록 하였으며, 이는 人間의 咬合力은 咬合高徑이 10~20mm 증가했을때 최대로 나타난다는 이론에 근거한 것이었다. 20分間 점을 左·右側 齒列에 대해 無作爲로 씹게 한 후 점을 뺀내고 疼痛이 誘發될 때까지 10kg의 咬合力으로 隨意的인 clenching을 시킨 결과, 右側 咬筋, 左側 咬筋, 右側 側頭筋 前部, 그리고 左側 側頭筋 前部の 順으로 疼痛이 誘發되었는데, 이 결과는 christensen<sup>7, 10)</sup>의 實驗報告와 一致하는 것으로서 側頭筋 前部の 경우 成人에서 약 20% 정도만 疼痛이 誘發되었으며 최초의 筋肉疲勞 部位가 최초의 疼痛을 誘發하는 target이 된다고 하였으나, 筋肉의 疲勞가 반드시 筋肉痛을 惹起하는 것은 아니고 단지 疲勞와 疼痛이 상호 그들의 機轉에 관련됨을 암시하고 있다. 8, 14, 15, 33, 35)

Christensen<sup>17, 19, 20, 21)</sup>은 筋肉痛이 發生될 때까지 同長性 收縮을 하고 있는 동안 左·右側 咬筋에서 동일한 수준의 咬合力을 나타내지만, 左·右側 運動單位의 活動 樣相은 다르다고 하였다. 즉 同長性 收縮을 하는 동안 다른 unit는 서로 다른 비율로 興奮되거나 다른 時間에 脫落되는데 빨리 피로해진 unit가 늦게 피로해진 unit 보다 먼저 脫落된다고 하였다. 또한 Petrofsky<sup>42)</sup>, Christensen et al.<sup>16)</sup>, Hakkinen et al.<sup>26)</sup>, Ivy et al.<sup>28)</sup> 등은, 同長性 咬合力(isometric bite force)을 발휘하기 위하여 習慣적으로 사용된 咬筋은 그 반대측 咬筋보다 적은 運動單位를 확보하거나 活動單位가 비교적 낮은 빈도로 興奮한다고 하였으며, 평소 잘 훈련된 筋肉은 酸化能力(Oxidative capacity)이 높기 때문에 피로에 대한 저항성을 갖게 된다고 하였다. 그리고 비록 쉽게 피로에 도달하지만 가장 높은 수준의 긴장을 惹起시키는 運動單位가 筋肉痛의 早期發生에

관여한다고 하였으며, fast glycolytic unit(Type II B)와 fast, oxidative-glycolytic unit(Type II A)를 例로 들었다.

20分間의 無作爲 咀嚼 및 筋肉痛이 나타남 때까지 10kg의 咬合力으로 隨意的인 筋수축을 실시한 後 下顎安靜位에서 측정한 平均 筋電位는 左·右側 咬筋의 경우 실험 前보다 증가된 樣相을 보였으며 左·右側 側頭筋 前部에서는 반대로 감소된 樣相을 보였는데, 그 변화 정도는 有意性이 없었으나( $p > 0.352$ ), 相關關係에 있어서는 右側 咬筋( $p = 0.297$ )을 제외하고는 세 筋肉 모두에서 有意性( $p = 0.001$ )이 있었다. Moyer<sup>38)</sup>, Mac Dougall과 Andrew<sup>39)</sup>, Latif<sup>32)</sup> 등은 正常 被檢者가 下顎安靜位에서 미약한 筋活性을 나타낸 것은 安靜位時의 緊張(resting tonus)으로 重力에 대한 反作用이며 側頭筋이 咬筋보다 높은 筋活性을 보인다고 주장했으며 本 研究에서도 各 被檢筋은 미약한 筋活性을 나타냈는데 이러한 결과는 Mac Dougall과 Andrew<sup>39)</sup>, Latif<sup>32)</sup>, Garnic과 Ramfiord<sup>33)</sup>, Shpuntoff<sup>44)</sup>, 金<sup>1)</sup>, 盧<sup>2)</sup>, 張<sup>3)</sup> 등의 보고와 一致하였다.

Laskin<sup>31)</sup>에 의하면 咀嚼筋의 收縮은 顎關節 機能 障礙 患者의 症狀에 영향을 미치는 主要因子이며 咀嚼筋 收縮의 가장 주된 원인은 不隨意的인 緊張 解消機轉인 만성적인 口腔의 惡習慣에 의한 咀嚼筋의 피로라고 주장하였다.

著者は 人間의 咀嚼行爲에 存在하는 咀嚼習慣 側을 예측하기 위해 一定時間동안 無作爲로 점을 씹게 한 뒤 일정한 咬合力으로 隨意的인 同長性 收縮을 일으켜 人爲적으로 疼痛을 유도하므로써, 頭頸部 疼痛을 야기하는 여러 원인 중에서도 특히 咀嚼習慣側에 의한 偏重된 咀嚼이 어떠한 영향을 주는가에 중점을 두어 研究 分析하였는바, 앞으로 이 이러한 분야에서 顎機能 障礙者의 頭頸部 疼痛을 야기하는 제반 원인을 診斷하고 治療하는데 도움이 주는 많은 研究가 필요할 것으로 생각하는 바이다.

## V. 結 論

口腔顎系の 機能異常이나 이에 關한 病歷을 갖



고 있지 않으며 최소한 28개의 齒牙를 가지며 不正咬合이 없는 正常人 20名(平均年齡 22.75歲)을 任意 選定하여, 生理的 下顎安靜位에서 筋電位를 測定한 後 검을 無作爲로 20分間 씹게 하여 1分마다 筋電位를 기록하였다. 다음에 검을 별로 Gnathodynamometer를 口腔內에 裝착한 뒤 10 kg의 咬合力으로 咀嚼筋을 同長性 收縮시킴으로써 실험적으로 疼痛을 誘導한 後 筋電位를 기록하였으며, 실험종료 直後 生理的 下顎安靜位에서 各 被檢筋의 筋電位를 측정하여 比較 分析한 결과 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 被檢者中 12名(60%)에게서 選好하는 咀嚼習慣側이 있었으나 選好하는 理由를 설명하지는 못했으며, 설명하는 경우 그 답변은 '편안함' 과 '습관' 이었다.
2. 咀嚼側 혹은 作業側은 表面筋電圖의 平均 筋電位에 의해 예측할 수 있었다. 즉 作業側 咬筋은 非作業側 咬筋보다 높은 筋活動電位를 나타내었다. 그러나 側頭筋 前部에서는 有意性 있는 일정한 변화를 보이지 않았다.
3. 咀嚼筋의 同長性 收縮 後 疼痛은 右側 咬筋, 左側 咬筋, 右側 側頭筋前部, 그리고 左側 側頭筋 前部の 順으로 誘發되었다.
4. 실험적으로 疼痛이 유도된 直後 生理的 下顎安靜位에서 측정한 平均 筋電位는, 左·右側 咬筋의 경우 실험 前보다 증가된 樣相을 보였으며 左·右側 側頭筋 前部에서는 반대로 감소된 樣相을 보였으나 그 변화 정도는 有意性이 없었다. ( $p > 0.352$ )
5. 최초로 疼痛이 發生하는 部位와 咀嚼習慣側間에는 咬筋의 경우( $p = 0.1411$ )나, 側頭筋 前部의 경우( $p = 0.4682$ )에서 共히 相互關聯性이 없었다.

#### 參 考 文 獻

1. 金明國: 正常人 下顎運動時에 있어서 저작근의 筋電圖 分析. 서울대학교 논문집, 19: 67~92, 1968.
2. 盧昌燮, 崔富昌: Bruxism과 顎關節 障礙者의 치료에 관한 筋電圖學的研究, 경희치대 논문집, 6: 269~278, 1984.
3. 張薰, 崔富昌: 咀嚼筋의 同長性 收縮時 筋電位 변화에 관한 研究. 경희치대 논문집 7: 349~357, 1984.

4. Agerberg, G. & Carlsson, G.E.: Chewing ability in relation to dental and general health. Acta Odontol Scand 39: 147-153, 1981.
5. Bakke, M., Moller, E. & Thorsen, N.M.: Occlusal control of temporalis and masseter activity during mastication. J Dent Res 61: 257 (Abstr. 704), 1982.
6. Bakke, M., Michler, L & Moller, E.: Feedback of bolus on elevator activity during mastication. J Dent Res 62: 653 (Abstr. 36), 1983.
7. Christensen, L.V.: Some subjective-experiential parameters in experimental tooth clenching in man. J Oral Rehabil 6: 119-136, 1979.
8. Christensen, L.V.: Influence of muscle pain tolerance on muscle pain threshold in experimental tooth clenching in man. J Oral Rehabil 6: 211-217, 1979.
9. Christensen, L.V.: Some electromyographic parameters of experimental tooth clenching in adult human subjects. J Oral Rehabil 7: 139, 1980a.
10. Christensen, L.V.: Some subjective-experiential parameters of experimental tooth clenching in children. J Oral Rehabil 7: 205, 1980b.
11. Christensen, L.V.: Effects of an occlusal splint on integrated electromyography of masseter muscle in experimental tooth clenching in man. J Oral Rehabil 7: 281, 1980c.
12. Christensen, L.V.: Some electromyographic parameters of experimental tooth clenching in children. J Oral Rehabil 7: 397, 1980d.
13. Christensen, L.V.: Cultural, clinical and physiologic aspects of pains: a review. J Oral Rehabil 7: 413, 1980e.
14. Christensen, L.V.: Facial pain and jaw

- muscles: a review. *J Oral Rehabil* 8: 193-201, 1981.
15. Christensen, L.V.: Progressive jaw muscle fatigue of experimental tooth clenching in man. *J Oral Rehabil* 8: 413-420, 1981.
  16. Christensen, L.V., Mohamed, S.E. & Harrison, J.D.: Delayed onset of masseter muscle pain in experimental tooth clenching. *J. Prosthet Dent* 48: 579-584, 1982.
  17. Christensen, L.V.: Cumulative electromyography of human masseter muscle during fatiguing isometric contractions. *J Oral Rehabil* 11: 341-349, 1984.
  18. Christensen, L.V. & Mohamed, S.E.: Effects of topical cooling on isometric contraction of human masseter muscle. *Arch Oral Biol* 29: 635, 1984.
  19. Christensen, L.V. & Radue, J.T.: Lateral preference in mastication: a feasibility study. *J Oral Rehabil* 12(in press): 421-427, 1985b.
  20. Christensen, L.V. & Radue, J.T.: Lateral preference in mastication: an electromyographic study. *J Oral Rehabil* 12: 429-434, 1985b.
  21. Christensen, L.V. & Radue, J.T.: Lateral preference in mastication: relation to pain. *J Oral Rehabil* 12: 461-467, 1985c.
  22. DeBoever, J.A., McCall, W.D., Holden, S. & Ash, M.M.: Functional occlusal force: an investigation by telemetry. *J Prosthet Dent* 40: 326-333, 1978.
  23. Garnic, J., and Rampfjord, S.P.: Rest position; An electromyographic and clinical investigation. *J Prosthet Dent* 12: 895-911, 1962.
  24. Gibbs, C.H. & Mahan, P.E.: Limits of human bite strength. *J Prosth Dent* 56: 226-229, 1986.
  25. Goodwinn, G.M. & Luschei, E.S.: Effects of Destroying spindle afferents from jaw muscles on mastication in monkeys. *Journal Neurophysiology* 37: 967-981, 1974.
  26. Hakkinen, K.E. & Komi, P.V.: Electromyographic and mechanical characteristics of human skeletal muscle during fatigue under voluntary and reflex conditions. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 55: 436-444, 1983.
  27. Helkomo, E., Carlsson, G.E. & Helkimo, M.: Chewing efficiency and state of dentition. *Acta Odontol Scand* 36: 33-41, 1978.
  28. Ivy, J.L., Sherman, W.M., Miller, J.M., Maxwell, B.D. & Costill, D.L.: Relationship between muscle 002 and fatigue during repeated isokinetic contractions. *J Appl Phys* 53: 470-474, 1982.
  29. Kawazoe, Y., Kotani, H. & Hamada, T.: Relation between integrated electromyographic activity and biting force during voluntary isometric contraction in human masticatory muscles. *J Dent Res* 58: 1440-1449, 1979.
  30. Kawazoe, Y., Kotani, H., Maetani, H., Yatani, H. & Hamada, T.: Integrated electromyographic activity and biting force during rapid isometric contraction of fatigued masseter muscle in man. *Arch Oral Biol* 26: 795-801, 1981.
  31. Laskin, D.M.: Etiology of the pain-dysfunction syndrome. *J Am Dent Assoc* 79: 147-591, 1969
  32. Latif, A: An electromyographic study of the temporalis muscle in normal persons during selected positions and movements of the mandible. *Am J Orthod* 43: 577-591, 1957.
  33. Lim, R.K.S., Guzman, F., and Rodgers, D.W.: Note on muscle receptors concerned with pain, In Barker, D(ed.): Symposium

- on muscle receptors, Hong Kong, Hong Kong University Press, 1962. (cited from 24)
34. Mac Dougall, J.D.B., and Andrew, B.L.: An electromyographic study of the temporalis and masseter muscles. *J Anat.*, 87: 37-45, 1953.
  35. Mense, S., and Schmit, R.F.: Muscle pain; Which receptors are responsible for the transmission of noxious stimuli? In Rose, F.C. (ed.): *Physiological aspects of clinical neurology*, Oxford. Blacwell Scientific Publications, 1977. (cited from 24.)
  36. Mohamed, S.E., Christensen, L.V. & Harrison, J.D.: Tooth contact patterns and contractile activity of the elevator jaw muscles during mastication of two different types of food. *J Oral Rehabil* 10: 87-95, 1983.
  37. Moller, E.: The chewing apparatus. *Acta Phys Scand* 69: 75, suppl. 280, 1966.
  38. Moyers, R.E.: An electromyographic analysis of certain muscles involved in temporomandibular movements. *Am J Orthod* 36: 481-515, 1950.
  39. Mushimoto, E.: Bilateral coordination pattern of masticatory muscle activity during chewing in normal subjects. *J Prosthet Dent* 48: 191-197, 1982.
  40. Palla, J.O., Bailey, Jr. H., Grassl and M.M. Ash, Jr.: The effect of bite force on the duration and Latency of the menton tap silent period. *J Oral Rehabil* 8: 243-253, 1981.
  41. Petrofsky, J.S.: *Isometric Exercise and Its Clinical Implications*, pp. 3-129. Charles C. Thomas, Springfield, Illinois. 1982.
  42. Ruch, T.C.: Neural basis of somatic sensation. In *Physiology and Biophysics* (ed. T.C. Ruch & H.D. Patton). pp. 318-344, W.B. Saunders, Philadelphia. 1966a.
  43. Ruch, T.C.: Binocular vision and central visual pathways. In *Physiology and Biophysics*, (ed. T.C. Ruch & H.D. Patton), pp. 441-453. W.B. Saunders, Philadelphia. 1966b.
  44. Shpuntoff, H., and Shpuntoff, W.: A study of physiologic rest position and centric position by electromyography. *J Prosthet Dent* 6: 621-628, 1956.
  45. Stohler, C.S. & Ash, M.M.: Chewing motor behavior in TMJ dysfunction syndrome. *J Dent Res* 62: 259 (Abstr. 809), 1983.
  46. Smith, O.A.: Physiologic basis of motivation. In *Physiology and Biophysics* (ed. T.C. Ruch & H.D. Patton), pp. 494-507, W.B. Saunders, Philadelphia. 1966.
  47. Takahashi, T., Morimoto, T., Azume, S. & Kawamura, T.: The role of oral kinesthesia in the determination of the swallowing threshold. *J Dent Res* 62: 327-330, 1983.
  48. Thexton, A.J., Griffiths, C. & McGarrick, J.D.: Brainstem mechanisms underlying variation in the occurrence of experimentally elicited rhythmic oral movements in the rat. *Arch Oral Biol* 27: 411-415, 1982.
  49. Thexton, A.J., Griffiths, C. & McGarrick, J.C.: Evidence for peripheral activation of the trigeminal rhythm generator in the decerebrate cat, obtained by Fourier analysis of conditioning testing curves. *Arch Oral Biol* 25: 491-494, 1980.
  50. Weijjs, W.A. & Wielen-Dreni, T.K.: The relationship between sarcomere length and activation pattern in the rabbit masseter muscle. *Arch Oral Biol* 28: 307-315, 1983.
  51. Wictorin, L., Hedegard, B. & Lundberg, M.: Cineradiographic studies of bolus position during chewing. *J Prosthet Dent* 26: 236-246, 1971.

## **Abstract**

### **AN INTEGRATED EMG STUDY OF RELATIONSHIPS BETWEEN PREFERRED CHEWING AND SIDE OF INITIAL MUSCLE PAINS**

**Sung Bok-Lee · Dae Gyun Choi · Boo Byung Choi · Nam Soo Park**

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

The purpose of this study was to investigate electromyographically the relationship between preferred chewing side and side of initial muscle pains.

In this study, 20 normal healthy subjects were selected, and each subject chewed randomly chewing gum for 20 minutes to establish preferred chewing side.

To induce initial muscle pains, biting force of 10Kg on the gnathodynamometer was maintained by the subjects.

And the Bioelectric processor 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. A majority of the present subjects (60%) had a preferred chewing side, but with few exceptions, subjects were unable to explain why a given side was preferred; explanations were only 'comfort' and 'habit'.
2. The chewing, or working side was determined largely by the mean voltage of the surface electromyogram (EMG); in comparison with EMG from the non-wrting (contralateral) side, the working (ipsilateral) side showed a higher amplitude.
3. After the effort, the right masseter muscle is the most frequent site of pains, followed by the left masseter muscle, the anterior part of the right temporalis muscle and the anterior part of the left temporalis muscle.
4. After the effort, mean voltages of masseter muscles were slightly increased, but mean voltages of temporalis anterior were slightly decreased at physiologic rest position.
5. No relationships could be established between preferred chewing side and side of initial muscle pains.