

下顎片側骨折患者의 咬筋活性度에 對한 筋電圖學的 研究

서울대학교 大學院 齒醫學科 豫防齒科學 專攻

(主任 金 周 煥 教授)
指 導 黃 聖 明 副教授)

梁 在 鉉

AN ELECTROMYOGRAPHIC STUDY OF MASSETER MUSCLE IN PATIENTS WITH UNILATERAL FRACTURE OF MANDIBIE

Jae Hyun Yang, D.D.S.

Department of Preventive Dentistry, Graduate School,

Seoul National University.

Charged by Ju Whan Kim, D.D.S., M.S.D., Ph. D.

Directed by Sung Myung Hwang, D.D.S., M.S.D., Ph. D.

.....>Abstract<.....

The electrical activities of masseter muscle were recorded on 9 subjects with unilateral fracture of mandible.

The electromyographic studies were executed with 2 channel RS dynograph recorder for electromyography.

The graphs were recorded in the physiologic rest position, incisal occlusion, molar occlusion, left lateral excursion, right lateral excursion, and protraction.

The following conclusions were drawn;

1. In the physiologic rest position, incisal occlusion, molar occlusion, and protraction, the electrical potentials of the masseter muscle were greater in the affected side.
2. In the right lateral excursion, the electrical potentials of the masseter muscle were greater in the right side, and in the left lateral excursion, greater in the left side. There is no correlation mutually between the affected side and unaffected side.

I. 緒 論

末梢運動單位 및 筋 自體의 正常的인 機能 如何는 構造的으로 正常的인 筋神經機轉에 달려 있으며 이들 筋神經系가 損傷을 받게 되면, 結果的으로 筋無力 또는 筋麻痺의 症狀이 나타나게 된다. 筋神經路는 筋電圖上에서 많은 波形的 活性을 띄게 되며, 이들 波形的 活性은 頻度, 持續時間 및 生成樣相에 따라 多樣해 진다.

이러한 筋神經系統의 活性에 對한 正常與否를 우리는 筋電圖를 통해 알 수 있다.

筋電圖는 筋이 收縮하였을 때에 發生하는 電氣的에너지를 適當한 方法으로 誘導, 增幅하여 波形的으로 記錄하는 것이다. 이러한 筋電圖는 筋運動單位의 機能에 關한 研究에 使用되어 왔는데, 特히 神經疾患으로 因한 末梢運動神經單位의 變形과, 筋疾患으로 因한 筋 自體의 變形을 理解하고, 究明하기 爲하여 開發되어 왔다.

이미 Adrian과 Bronk¹⁾가 筋電圖를 利用하여 試圖한 바 있는, 筋活性에 關한 研究은, Moyers²⁾가 처음으로 齒科臨床分野에서 應用한 以來, 最近에는 Chaco³⁾에 關한 "Costen氏症狀患者에 있어 咬筋의 電氣的 變化"에 關한 報告에 이르기 까지, 咀嚼機構에 對한 研究에 많이 活用되어 왔다. 特히 其中에서도 下顎安定位, 中心咬合位等에 對한 正常咬合人과 不正咬合人의 比較研究^{4,5,6,7,11,13,22,26,35)} 및 下顎骨切除患者나, 顎關節疼痛患者等의 非正常的機能人에게도 活用되고 있으나^{8,9,10,11,12,14,15,28,29,34)} 研究結果가 一致되지 못하고 있는바, 이는 筋電圖를 使用함에 있어 作用하는 內的, 外的要因들에 依해 資料에 對한 量의 分析이 매우 어려우므로 招來되는 結果이며, 더우기 口腔領域에서의 利用이 困難하기 때문이다. 그러나 臨床分野에서 筋電圖를 利用하여, 筋機能의 回復與否를 評價할 價値가 있다는 것에는 意見이 一致되어 있다.

이에 著者는 下顎片側骨折患者에서 骨折된 部位와 正常部位의 咬筋活性을 筋電圖를 利用하여 比較 觀察한 바 있어 이에 報告하는 바이다.

II. 研究對象 및 方法

1. 研究對象

1973年 1月부터 1973年 7月 사이에 서울大學校 齒科大學 附屬病院에 來院한 下顎片側骨折患者 가운데 顎間固定 및 觀血의 整復手術을 받은 9名을 對象으로 하였다(table 1 參照).

Table 1. Materials and clinical observations for the study of masseter muscle.

No.	NAME	SEX	AGE	REMARKS
1.	S.R., Kim	M	22	
2.	M.S., Kim	F	35	Open bite
3.	H.K., Lee	M	22	
4.	D.M., Sin	M	21	Deviation to left
5.	B.S., Lee	M	36	Cannot have "end to end" occlusion with out molars contracting. Incomplete opening.
6.	K.Y., Park	M	25	
7.	H.K., Park	M	19	Incomplete opening
8.	H.J., Kim	M	20	Induration on operation area.
9.	M.S., Song	F	15	

2. 研究方法

本實驗에서는 ink writer와 461B型의 preamplifier, power amplifier를 附屬物로 갖고 있는 2 channel RS dynograph recorder(Beckman社 製品)에 EMG coupler를 使用했다.

電極은 直徑 8mm의 얇은 銀板의 表面電極을 使用했다. 電極板은 그 內部에 Beckman's electrode paste를 묻히고, 該當 皮膚部位를 알콜스폰지로 約 10秒가량 弱壓을 加하면서 문지른 후 附着시켰다.

筋의 範圍는 實驗對象이 咬合하는 동안 左, 右 兩側性으로 觸診하여 定했다.

記錄은 對象患者를 齒科用椅子에 正面을 보고 앉힌後, 下顎 安定位부터 切齒咬合位, 臼齒咬合位, 左側 側方運動, 右側 側方運動 및 前方位 順으로 試行했다. 人爲的인 咀嚼物은 주지 않았으며, 實驗前에 이들에게는 各 運動位置에 關해 練習을 시켰다.

各 實驗對象은 모두 最大感度를 200 μ V/CM을 取했다. 이는 power amplifier를 0.1, preamplifier를 2mV/CM에 놓았을 때, 다음 式에 依해 진다.

$$2\text{mV/CM} \times 0.1 = 0.2\text{mV/CM} = 200\mu\text{V/CM}$$

資料分析方法으로는 table 8에서 보듯이 各 部位에서 的 筋電位에 對한 感度를 相對的比較數值로 表示하였다. "+"는 약간 強한 程度, "-"는 弱한 程度를 나타낸다.

Figure에서 記錄紙 速度는 1秒에 1mm로, 增幅度는 1cm에 200 μ V로 表示되었다.

Ⅲ. 研究成績

1. 下顎 安定位

Fig. 1, table 2, 8에서 보는 바와 같이 骨折側에서의 筋活性이 正常側에서의 筋活性보다 더 높은 電位를 나타 낸 例가 8例, 兩側이 거의 같은 電位를 보인 例는 1例였으며, 오히려 낮은 電位를 보인 例는 1例도 없었다. 그러나 實際적으로 이들 差異가 있는 例도 거의 特別한 意義를 가질 만큼 兩側이 다르지는 않았다. 또한 이 位置에서의 筋纖維의 分布는 매우 均一함을 알 수 있다.

Table 2. Main results in the physiologic rest position

greater activity in the affected side	8 cases
equal activity in the affected side and unaffected side	1 case
lower activity in the affected side	—

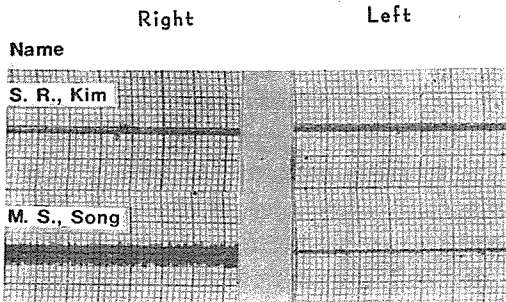


Fig. 1. Physiologic rest position of mandible.

2. 切齒咬合位

이 位置에서 얻어진 筋電圖記錄은 Fig. 2, table 3, 8에서 보듯이 骨折側의 筋活性이 反對側 正常部位의 筋活性보다 더 높은 例가 8例, 1例에서는 오히려 骨折側이 낮았고 兩側이 거의 같은 活性을 나타내는 例는 없었다.

또한 이 筋電圖記錄은 下顎安定位에서의 電位보다 거의 2~3배의 높은 記錄을 보여 주나, 1例에서는 오히려 安定位의 電位보다도 낮았다.

Table 3. Main results in the incisal occlusion.

greater activity in the affected side	8 cases
equal activity in the affected side and unaffected side	—
lower activity in the affected side	1 case

Right

Left

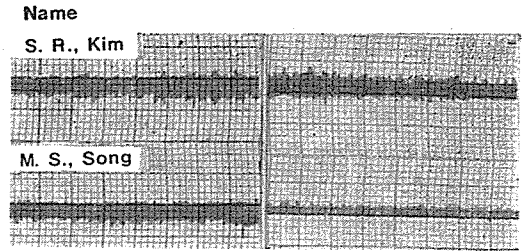


Fig. 2. Incisal occlusion(end to end bite).

3. 臼齒咬合位

Fig. 3, table 4, 8과 같이 骨折側이 正常側보다 더 높은 電位를 나타내는 것이 4例, 兩側이 거의 같은 活性을 갖는 例가 3例, 오히려 낮은 電位를 보이는 것이 2例로 나타났다.

또한 이 位置에서의 筋電圖는 筋이 심하게 收縮하는 現象을 나타내어, 筋사이의 同一性이나 調和를 볼 수 없으며, 振幅은 前記 2個位置에서의 記錄보다 一般的으로 높음을 볼 수 있다.

Table 4. Main results in the molar occlusion.

greater activity in the affected side	4 cases
equal activity in the affected side and unaffected side	3 cases
lower activity in the affected side	2 cases

Right

Left

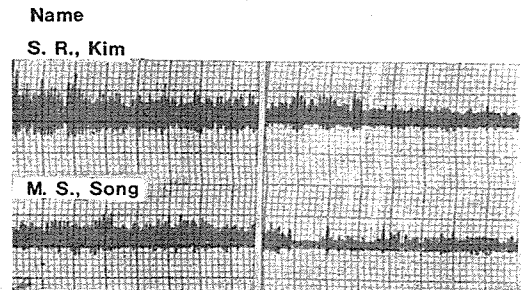


Fig. 3. Molar occlusion

4. 左側 側方運動

이 運動時의 筋電圖成績은 Fig. 4, table 5, 8과 같이, 手術部位, 正常部位를 不問하고, 一般的으로 거의 左側의 筋活性이 右側보다 큼을 알 수 있다.

그리고 筋의 收縮이 심하게 나타나 筋사이의 均一한 調和를 보여주지 못하고 있다.

Table 5. Main results in the left lateral excursion.

greater activity in the affected side	4 cases
equal activity in the affected side and unaffected side	3 cases
lower activity in the affected side	2 cases

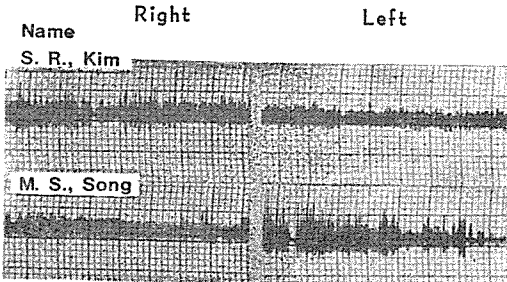


Fig. 4. Left lateral position of mandible.

5. 右側 側方運動

이 운동에 對한 筋電圖記錄은 Fig. 5, table 6, 8에서 보는 바와 같이, 左側 側方運動時의 記錄과 같은 樣相을 보여주고 있다. 단지 左, 右가 바뀐 것 이외에는 같은 結果였다.

Table 6. Main results in the right lateral excursion.

greater activity in the affected side	2 cases
equal activity in the affected side and unaffected side	3 cases
lower activity in the affected side	4 cases

Right

Left

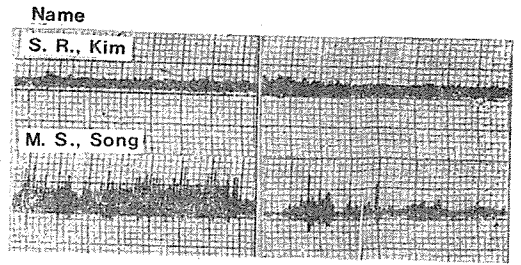


Fig. 5. Right lateral position of mandible.

6. 下顎 前方咬合位

Fig. 6, table 7, 8과 같이, 8例에 있어 骨折側이 正常側보다 높은 活性度를 나타내었고, 또한 1例에 있어서는 오히려 骨折側의 筋活性이 낮았으며, 兩側이 같은 電位를 나타내는 例는 없었다.

그러나 이 位置에서는 下顎 安定位에서의 筋電圖記錄보다 낮거나, 거의 같은 活性度를 나타내는 것이 3例나 있었다.

또한 8例에 있어 骨折部位가 더 높은 活性度를 나타내고 있으나, 下顎 安定位에서의 記錄처럼, 實際적으로 큰 意味를 가질 만한 差異는 없었다.

Table 7. Main results in the protraction.

greater activity in the affected side	8 cases
equal activity in the affected side and unaffected side	—
lower activity in the affected side	1 case

Table 8. Details of results for each of 9 subjects.

subject	affected side	rest position		incisal occ.		molar occ.		right excursion		Left excursion		protra ction	
		R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
1.	L	1-	1	3	3+	4+	3	2	2	3+	3-	2+	2-
2.	L	1	1+	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3+
3.	R	1+	1-	2	1	3	3	3	1+	1	1	2+	2
4.	L	1-	2	1	2+	1	3-	5	1	1+	4+	1-	2-
5.	L	2	3+	2+	4+	2-	2+	4	2	2	4	2	4+
6.	L	1	1	2	2+	3	3	2	2	3	3+	2+	3
7.	L	2	2+	3	2+	4	3+	2	2	2	2	2	2+
8.	L	3	3+	6	6+	5	6+	5	3	3	3+	5	5+
9.	R	3+	1-	3	2-	3+	2-	5	3	3+	3+	2+	2-

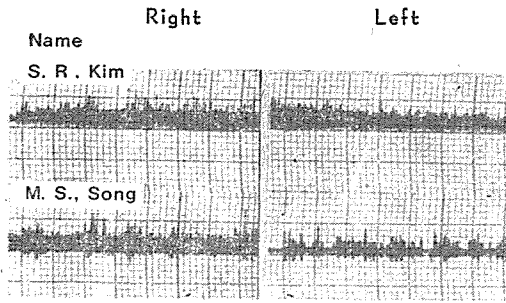


Fig. 6. Protraction of mandible

IV. 總括 및 考按

咀嚼筋에 對한 筋電圖學의 研究는 Moyers²⁾ 以後 많은 學者가^{5,13,16,17,35)} 疾患의 診斷 및 豫後管理에 應用하여 왔다. 그러나 Ralston¹⁶⁾은 肢體의 運動速度에 對한 筋電圖 實驗結果, 實驗條件에 따라 實驗對象에게 緊張을 招來함으로써, 筋電圖의 量의 分析은 別 意義가 없다고 主張하였다. 또한 Liebman⁸⁾과 Latif⁶⁾도 不正咬合의 原因을 究明하는데에 別로 價値가 없다고 報告한 바 있으며, Moyers²⁾ 또한 正常人에 있어서 安定位에서의 筋活性은 電氣의 休止狀態로 나타난다고 報告하였으나, 이는 數個筋을 同時에 筋電圖上에서 記錄하여 比較한 것은 아니었다. 片側 咀嚼患者에서는 齒周組織으로부터 中樞神經系에 對한 固有感受性이 變化되어, 咀嚼筋에 關한 活性의 樣相이 多樣化된다는 것이 判明되었으며, 實際로 어떤 學者는 顎顔面變形을 가진 사람의 筋電圖像과 正常人의 筋電圖像에는 特徵的인 差異가 있음을 主張하였다.

이러한 實驗에서는 主로 電氣的 反應의 增幅度 및 그 持續時間等의 差異가 筋電圖記錄을 比較하는데 基本이 되어 왔으나 이 增幅度는 여러 要因에 依해 影響을 받게 된다. 이러한 障礙要因에 對해서는 Liebman⁸⁾도 意見을 같이 하고, 筋部位에 對한 電極의 位置에 따라 筋電圖의 增幅度가 變化되어 多樣한 結論을 誘導하기도 한다고 報告한 바 있다. 그는 또한 이러한 活動部位와 電極位置와의 關係만이 아니라, 電氣活動量에 對한 量的, 即 數學的統計方法, 後電位 및 實驗群 各者 特有의 筋纖維의 分布, 筋厚徑의 差異等을 障礙要因으로 들고 있다.

“Grundfest, Oester 및 Beebe(1957)는 各 運動單位의 相對的 分布는 매우 多樣하다. 또한 記錄된 反應의 振幅은 嚴格히 얘기해서 活性運動單位의 數와는 아무 關係도 없으며, 反應의 形態도 運動單位의 機能과는 아무 相關도 없는 要因에 依해 複雜해 진다”⁹⁾라고 말하고

있다.

그러므로 筋電圖成績의 各 部分의 比較 뿐만 아니라, 다른 筋電圖와의 比較도 困難해 지며, 이는 複合筋肉群을 갖는 口腔領域에서의 筋電圖應用이 매우 어려울을 말하는 것이다.²⁵⁾

本 實驗에서는 筋電圖成績 및 이의 補助的資料로서 臨床歷을 調査하였다 (Table 1). 性別 및 年齡을 굳이 區分하지는 않았으나, 可及의 老人과 小兒는 除外하였으며, 實驗進行上 서울地區에서 對象患者를 擇했으며, 이러한 區分에 別 意味는 두지 않았다.

下顎安定位를 먼저 記錄하였는데 이는 對象患者가 緊張함으로써 惹起될지 모를 筋活性의 增加에 對한 可能性을 排除하기 爲해서 였다.

側方運動은 下顎을 가능한 限 크게 左右로 움직여 安定位로 가져오도록 하는 것이 原則이겠으나, 本 實驗에서는 右側 側方運動, 左側 側方運動의 둘로 나눠 試行했다. 前方咬合位에서는, 가능한 限 앞으로 크게 가져갔다가 安定位로 가져오도록 했다.

資料分析에 있어서 金²⁶⁾은 各個 棘波의 平均値를 求해 比較한 바 있으나 本 實驗에서는 記錄紙의 低速으로 해서 各個 棘波의 平均値를 求하기 힘들어 相對的인 比較 數値로만 表示하였다(Fig. 1.2.3.4.5.6, Table 8 參照).

下顎安定位에 對한 本實驗에서는 一般的으로 보아 거의 모든 實驗對象이 微弱한 放電을 나타내는 바 이는 臨床上的 安定位定義와 筋電圖記錄이 一致하는 것으로 볼 수 있으나, 3例에서는 약간 惡化된 狀態를 나타내었다. 이 3例에서의 結果는 Perry, Elgin¹⁴⁾ 및 Pruzansky¹²⁾의 見解와도 類似하다.

또한 文獻의 考察을 통해 볼 때, 安定位電位에 關해서는 전혀 放電이 나타나지 않는 것으로 부터, 放電을 나타내는 것 까지, 아주 多樣하게 나타난다. 그러나 最近의 研究에서는 過去에 安定位電位 또는 過電位라고 얘기된 電氣의 活性은 後面雜音일 수도 있다고 얘기되고 있다.

전력 放電이 없는, 即 電氣의 活性이 生成되지 않을 때를 電氣的 休止狀態라 하며, 이러한 休止狀態는 正常的으로 活動하는 筋이 完全히 弛緩되었을 때 나타난다. 또 이와 反對로 過電位는 震顫이라 하는데, 細震顫은 中樞神經系로 부터 放出되는 僞同位相放電으로 因해서, 粗震顫은 相互神經支配過程中 어느 하나의 欠如로 생각된다. 어쨌든 이 두가지 狀態는 모두 病的狀態와 關係가 있는 것으로 思料되며, 本實驗에서도 Pruzansky¹²⁾, Perry-Elgin¹⁴⁾ 등의 結果와 같이, 3例에서는 完治되었더라도 아직 完全한 筋機能은 回復안 된 것으로 思料된다.

切齒咬合位에서는 安定位에서의 電位보다 거의 2~3

배경도의 높은 放電을 보이고 있으며, 거의 모든 實驗對象이 骨折側에서 더 높은 活性을 보여주고 있다. 이러한 結果는 Grossman¹³⁾의 見解와 類似하다.

臼齒咬合位에서는 筋의 모든 纖維가 左右側 모두 顯著한 活性을 나타내어, 筋活性에 關한 一般의 見解와 一致하며 또한 骨折側이 正常側보다 더 높은 放電을 보여 주고 있다.

側方運動時에 있어서는 切齒咬合位, 臼齒咬合位보다는 筋活性이 減少되나, 安定位에서 보다는 顯著한 增加를 보이고 있으며, 手術部位나 正常部位에 關係없이 右側運動時는 右側이, 左側運動時는 左側이 各各 높은 電位를 나타내고 있다. 이러한 現象은 病的狀態라기 보다 咬筋이 側方運動時에는 主活動을 맡지 않기 때문에 나타난 것으로 思料된다. 實際로도 筋電圖에 依한 側方運動의 記錄結果는 一定한 結論을 抽出해 내기는 힘든 것으로 되어 있다. 現在로서는 內翼突筋, 外翼突筋을 側方運動의 主役으로 생각하고 있으며, 金²⁰⁾은 이들 筋에 對한 誘導法이 不充分하기 때문에 앞으로의 研究는 內,外翼突筋의 活動樣相에 重點을 두어야 한다고 主張하였다.

下顎前方位에서는, 安定位에서 보다 一般적으로 높은 活性度를 나타내었다. 骨折側과 正常側의 筋活性을 比較할때, 骨折側이 더 높음을 알 수 있으나 그리 큰 意味를 가질 만한 差異가 아니었다. 이러한 것은 Sicher¹⁸⁾가 內, 外翼突筋의 同時收縮에 依해 下顎이 低下되는 것을 考慮해 두고, 前方位時의 咬筋의 機能에 關한 研究를 한 結果, 咬合型에 相關없이 모든 實驗對象에서 筋電位를 나타낸 것을 報告한 것과 一致하는 것이다.

또한 Pruzansky¹²⁾는 下顎前突患者에서 下顎骨部分 切除後에 筋電圖像이 正常에 가깝고 진다고 報告하였다. 그러나 Grossman¹³⁾은 下顎骨部分 切除를 한 患者에서는 手術前보다 筋電圖像이 오히려 惡化됨을 보았다고 主張하였고, Perry, Elgin¹⁴⁾은 側頭下顎關節의 機能不全으로 疼痛을 가진 患者의 咬筋과 側頭筋의 筋電圖를 治療前後하여 比較, 檢討한 結果, 臨床적으로 完治된 듯한 患者일지라도, 正常筋電圖像을 나타내지 못한 바, 이는 繼續治療를 要함을 意味하는 것이라고 主張하였다.

實驗內容으로 보아, 이들과 著者와의 結果를 對照하는 데는 無理가 있으나, 比較的 手術經過가 오래 된 實驗對象에서는 兩側이 거의 비슷한 電位를, 別로 經過가 오래지 않은 對象에서는 片側過電位를 볼 수 있었던 것으로 보아, 이들의 實驗結果와 類似한 結論을 얻을 수도 있으나, 本實驗에서는 實驗對象의 數가 적었다는 點에서 또 한번 無理를 自招하지 않았나 思料된다.

V. 結 論

著者는 下顎 片側骨折患者에서 顎間固定 및 觀血의 整復手術을 한 後, 咬筋의 活性을 6種의 下顎運動으로 나눠 그 變化를 考察한 結果 다음과 같았다.

1. 下顎 安定位, 切齒咬合位, 臼齒咬合位, 下顎前方位에서의 咬筋의 電氣活性은 骨折側에서 더 높았다.
2. 左側 側方運動時는 左側咬筋의 筋活性이 右側咬筋보다 더 높았고, 右側 側方運動時는, 右側咬筋의 筋活性이 左側 咬筋보다 더 높았다.

參 考 文 獻

1. Adrian, E.D. and Bronk, D.W.: Discharge of impulses in motor nerve fibers; frequency of discharge in reflex and voluntary contractions, J. Physio., 67: 119, 1929.
2. Moyers, R.E.: Temporomandibular muscle contraction pattern in Angle class 2, division 1 malocclusion. An electromyographic analysis, Am. J. Ortho., 35: 837, 1949.
3. Chaco, J.: Electromyography of the masseter muscles in Costen's Syndrome, J. Oral Med., 28: 45, 1973.
4. Jarabak, J.R.: An electromyographic analysis of muscular behavior in mandibular movements from rest position, J. Pros. Dent., 7: 682, 1957.
5. Pruzansky, S.: The application of electromyography to dental research, J. A. D. A., 44: 49, 1952.
6. Latif, A.: An electromyographic study of temporal muscle in normal persons during selected positions and movements of mandible, Am. J. Ortho., 43: 577, 1957.
7. Shpuntoff, H. and Shpuntoff, W.: A study of physiologic rest position and centric position by electromyography, J. Pros. Dent., 6: 621, 1956.
8. Liebman, F.M.: An evaluation of electromyography in study of malocclusion, J. Pros. Dent., 10: 1065, 1960.
9. Baril, C., Claude, and Moyers, R.E.: An electromyographic analysis of the temporalis

- muscle and certain facial muscles in the thumb and finger-sucking patients, *J. Dent. Resea.*, 39 : 536, 1960.
10. Moyers, R.E.: Some recent electromyographic findings in the oro-facial muscle, *European Orthodontic Society*, 32 : 225, 1956.
 11. Schlassberg, L.: An electromyographical investigation of the functioning perioral and suprahyoid musculature in normal occlusion and malocclusion, *J. Northwestern Univ.*, 1953-1958.
 12. Pruzansky, S. and Ricketts, R.H.: Cephalometric and electromyographic analysis of two cases of bilateral subcondylectomy, *Am. J. Ortho.*, 37 : 147, 1951.
 13. Grossman, W.J.: Electromyography as an aid in diagnosis and treatment analysis, *Am. J. Ortho.*, 47 : 481, 1961.
 14. Perry, H. T. and Elgin, I.: Muscular changes associated with temporomandibular dysfunction, *J.A.D.A.*, 54 : 644, 1957.
 15. Tsukamoto, S.: Electromyographic activities of jaw muscles in ankylosis of the temporomandibular jaw, *Oral Surg., Oral Med., and Oral Path*, 23 : 117, 1968.
 16. Ralston, H. J.: Uses and limitations of Electromyography in quantitative study of skeletal muscle function, *Am. J. Ortho.*, 47 : 521, 1961.
 17. Alberto, A. and Marinacci: Applied electromyography, 1968, Lea and Febiger.
 18. Sicher, H.: *Oral Anatomy*, ed. 2, St. Louis, 1952, C. V. Mosby Company.
 19. Lundquist, D.D.: An electromyographic analysis of the function of the buccinator muscle as an aid to denture retention and stabilization, *J. Pros. Dent.*, 9 : 44, 1959.
 20. Shaerer, Peter and Stallard, R.E.: Occlusal interferences and mastication; An electromyographic study, *J. Pros. Dent.*, 17 : 438, 1967.
 21. Michman, J. and Langer, A.: Clinical and electromyographic observations during adjustment to complete dentures, *J. Pros. Dent.*, 19 : 252, 1968.
 22. Griffin, C.J. and Munro, R.R.: Electromyography of the jaw-closing muscles in the open-close clench cycle in man, *Archi. Oral Bio.*, 14 : 141, 1968.
 23. Tallgren, A.: An electromyographic study of response of certain facial and jaw muscles to loss of teeth and subsequent complete denture treatment, *Ortho. Tidskar.*, 69 : 383, 1948.
 24. Graf, M.: Bruxism, *Dental clinics of North America*, 13 : 659, 1969.
 25. Hicky, J.C. and Woelfel, J.B.: The influence of overlapping electrical fields on the interpretation of electromyogram, *J. Pros. Dent.*, 7 : 273, 1957..
 26. 金明國: 正常人下顎運動時에 있어서 咀嚼筋의 筋電圖分析, *J. Seoul Univ.*, 19 : 76, 1968.
 27. 金明國, 金晶洙: 齒科領域에 있어서 筋電圖利用, *最新醫學*, 11 : 69, 1968.
 28. 金宗源: 顎關節疼痛患者의 臨床 및 筋電圖學的研究 大韓齒科醫師協會誌 10 : 121, 1972.
 29. 李惠蓮: 正常咬合小兒와 下顎前突小兒咀嚼筋의 筋電圖分析, 大韓齒科器材學會誌, 3 : 5, 1968.
 30. 金重基: An electromyographic study of the temporal and masseter muscle in Angle class 1 and class 2 division 1 persons, *最新醫學*, 12 : 12, 1969.
 31. 河村洋二郎 外2人: 顎振顫의 筋電圖學的 研究(抄), *日本口腔科學會誌* 第三卷 第三號, 1954.
 32. 三浦不二夫 外2人: 顎運動의 電氣의 記錄에 關한 研究(抄), *日本口腔科學會誌*, 第四卷 第三號, 1955.
 33. 河村洋二郎: 齒科臨床에 關係되는 生理學的 諸問題 *日本口腔科學會誌*, 第十二卷 第三號, 1963.
 34. 柳日尙三 外2人: 齒牙欠損時 咬筋에 關한 筋電圖學的研究(抄), *日本口腔科學會誌*, 第四卷 第三號 1955.
 35. 三浦不二夫: 咀嚼筋의 筋電圖學的研究 *口病誌*, 23 : 215, 1956.