咀嚼運動時の胸鎖乳突筋の活動

The activity of sternocleidomastoid muscle during mastication

吉田 恵一, 小林 博, 河野 正司

Keiichi Yoshida, Hiroshi Kobayashi, Shoji Kohno

東京医科歯科大学歯学部第2歯科補綴学教室

The Second Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry,
Tokyo Medical and Dental University

I. はじめに

咀嚼は、咀嚼筋、顔面筋、頸筋などが協調して活動することで形づくられるリズムカルな運動である。咀嚼時の咀嚼筋の活動様相については多くの研究が行なわれ、その概要が明らかとなっているが、頸筋の関与については従来より指摘されてはいるものの¹⁻³⁾、詳細な報告は少ない。一方、従来より臨床の場において、顎機能異常患者群に咀嚼筋群のみならず頭部および頸部の筋群に疼痛を訴えるものが数多くみられることが報告されている⁴⁻⁶⁾。このような中において、我々は頸筋の一つである胸鎖乳突筋に注目し、一連の研究を行なっており、本学会においても、アンテリアル・ガイダンスの不良と胸鎖乳突筋にみられる疼痛について報告している⁷⁾。

今回は、胸鎖乳突筋の咬合機能時の活動様相を筋停止部と筋中央部の解剖学的部位による差異に注目して筋電図学的に追究し、咬合機能時における胸鎖乳突筋の機能について考察を試みた。

II. 咀嚼運動時の胸鎖乳突筋の協調活動

顎口腔系に異常の認められない成人6名(25才-35才, 平均年齢 28.5才)を被験者とした。表面筋電図は左右側咬筋浅層中央部、側頭筋前腹、胸鎖乳突筋停止部(頭蓋の乳様突起の1cm下方)および中央部より双極誘導した(極間距離: 15mm)。導出した筋電情報は、生体電気用増幅ユニット 1253 およびヘッドアンプ 1272(日本電気三栄社製)を使用して増幅した。

その結果、咀嚼リズムに同期した活動が左右側の咬筋(LM, RM)と同様に胸鎖乳突筋停止部

(SCM-I)にも認められたが、胸鎖乳突筋中央部(SCM-M)にはほとんど認められなかった(図1)

また、咀嚼側が左右の変化をするのに同期して胸鎖乳突筋停止部の活動も変化し、常に作業側の胸鎖乳突筋が非作業側に比較して優勢であることが認められた。また、この活動は咀嚼の初期には大きく、中期、末期となるに従い、その振幅は小さくなる。すなわち、咀嚼運動時にみられる胸鎖乳突筋停止部の活動の振幅は、閉口筋である咬筋の振幅にほぼ比例した変化様相を示した(図2)。

また、胸鎖乳突筋停止部と他の咀嚼筋の活動および下顎運動リズムとの時間的關係を観察した結果、胸鎖乳突筋停止部の活動の onset は閉口筋である咬筋(LM)、側頭筋前腹(LTa)の onset にやや遅れ、閉口筋が等張性収縮から等尺性収縮に変わる時期にほぼ一致していた(図3)。

III. 胸鎖乳突筋停止部と筋中央部の筋電図学的差異

胸鎖乳突筋は咀嚼時に咀嚼リズムに同期した活動を示すことが明らかとなり、これは主として筋停止部で著明であった。このように咬合機能時の胸鎖乳突筋の筋電図学的活動には筋中央部と筋停止部とで差異が見られた。そこでこの筋電図学的な差異が、どのような機構によって生ずるのかを追究する目的で、両者の活動様相について、筋活動量と周波数成分の両面から検討を行なった。

1. 被験者および方法

顎口腔系に自覚的、他覚的に異常を認めず、歯牙欠損がなく、安定した咬頭嵌合位を有する成人男子5名、女子1名の計6名を被験者とした。被験者が体幹および頭位を upright 位に保てるように、歯科用治療椅子に座らせ、咬頭嵌合位における噛みしめを行なわせた。噛みしめ時間は約4秒間とし、被験者の self control により、軽度から最大までの力で噛みしめを行なわせた。

2. 分析方法

噛みしめを行なった4秒間のデータのうち噛みしめ開始約1秒後から2秒間のアナログ信号をサンプリングタイム 500 microsec, 量子化 12bit でシグナルプロセッサ 7T17 に取り込み A-D 変換した。この時系列データを FFT により周波数分析を行い、パワースペクトラムを求めた。また、筋活動量の指標としてパワースペクトラムについて 6Hz から 1KHz までの値を積分して、これを筋活動量の定量的な分析を行なうパワー値として算出した。

なお、シグナルプロセッサによる処理に際しては、筋電信号の同一部分を繰り返し解析出来るように、A-D 変換した時系列データをフロッピーディスクに格納した後、SIGNAL BASIC の s.command を用い、処理手順について新たにプログラムを作成し、分析を行なった。

3. 結果

被験者6名を対象に、咬頭嵌合位における中程度および最大噛みしめ時の胸鎖乳突筋の活動様相を筋停止部と筋中央部について観察した。その結果、すべての被験者で、咬合機能と同期した筋活動が胸鎖乳突筋に見られた。

これらの被験者は筋停止部の活動が筋中央部に対して大きい3被験者と、筋中央部の活動が筋停止部に匹敵する活動を示す3被験者との2群に分けられた(図4)。そこで、咬合機能時の咀嚼筋と胸鎖乳突筋について、筋電図活動の coordination を定量的、定性的に観察し、詳細な解析を行った結果を、それぞれの群の代表例、被験者 A, D について以下に記す。

1) 筋活動量(パワー値)の差異

噛みしめ時に、胸鎖乳突筋のパワー値は筋停止部、中央部共に咬筋のパワー値が増すにつれて増加傾向を示したが、停止部の増加率に比べ中央部のそれは低かった(図5、図6)。

両被験者における胸鎖乳突筋停止部と中央部の筋活動量の差については、t 検定により危険

率5%で有意の差が認められた。

この結果は、胸鎖乳突筋停止部が筋中央部に比較し、咬合力の増加に敏感に反応して活動していることを示している。

2) パワースペクトラムの差異

周波数分布の観察により、胸鎖乳突筋停止部のパワースペクトラムにおいては、噛みしめ強度の増大とともに 13 Hz 付近の明瞭なピークの出現と 50 - 60Hz 以下の低周波数帯域のパワーの増加という特徴的な様相を呈した(図7、図8)。

この低周波数帯域での大きなパワーは図7、8下段の累積パワー分布図からも明らかである。これに対し胸鎖乳突筋中央部では筋活動量は僅かであり、筋停止部に見られた特徴的な様相は認められなかった。

3) 低周波帯域のパワー値

胸鎖乳突筋停止部のパワースペクトラムは、特に低周波成分に特徴のあることが明らかとなった。そこで、低周波成分のパワーの変化についてさらに詳細に検討するため、6Hz から 45Hz までの累積パワー値が全体のパワー値に占める割合を、45Hz 累積パワー%値として求めた。

その結果、胸鎖乳突筋停止部では、45Hz 累積パワー%値は、咬筋のパワー値の増大とともに胸鎖乳突筋中央部より大きく増加する傾向が認められた。これに対し、咬筋においては噛みしめ強度にかかわらず、ほぼ一定の値を示していた(図9、図10)。

この結果から、胸鎖乳突筋停止部の活動量は中央部に比較して咬合力に比例して増大するが、この変化は主に低周波成分の増加によることがわかった。

IV. まとめ

胸鎖乳突筋の主機能である頭部の旋回あるいは屈曲時には、筋停止部と中央部は同程度の活動を示す⁵⁾。これに対し、クレンチング、タッピング、咀嚼等の咬合機能時には筋中央部に比較して、筋停止部の活動が著明であり、その活動量は、咬筋の活動量に比例していた。さらに、咀嚼時には、作業側の胸鎖乳突筋が優勢に活動していた。また、周波数分析の結果より、胸鎖乳突筋停止部の低周波帯域のパワー値は、咬筋の活動の増大に比例して、増加傾向を示した。

これらの結果から、胸鎖乳突筋停止部と中央部には咬合機能時に機能分化の存在が示唆された。すなわち、胸鎖乳突筋停止部は咬合機能時に、咬合力に対し頭部を支持するために、より

活動的になっていると考えられる。Richmond等⁸⁾は、ネコの頸筋において、筋線維が起始部から停止部まで連続した形態を呈してはおらず、その途中で隣接した筋線維と相互に連結していることを観察しており、ヒトの胸鎖乳突筋にもこのような構造の存在が十分に推測され、胸鎖乳突筋停止部と中央部では咬合時に異なった活動を示すと考えられる。また、胸鎖乳突筋停止部には筋中央部よりも多くの tonic motor unit が存在しており⁹⁾、筋線維の直径も筋停止部のほうが筋中央部よりも太いことが明らかとなっている¹⁰⁾。すなわち、胸鎖乳突筋停止部では主に tonic motor unit が咬合機能時に適切な頭位を維持するという緊張的な働きをしているものと考えられる。

文献

- 1) Davies, P.L.: Electromyographic study of superficial neck muscles in mandibular function. J Dent Res. 58(1979)537-538.
- 2) 河村哲夫：下顎運動時における頸部の筋の活動性に関する筋電図学的検討。口病誌 50 (1983)94-115.
- 3) Kohno, S., Kuriyama, M., Yoshida, K. and Kobayashi, H.: EMG activities of sternocleidomastoid muscle on normal subjects and TMJ patients. J Dent Res., 65 (1986) 754.
- 4) Travell, J.: Temporomandibular joint pain referred from muscles of the head and neck. J Prosthet Dent., 10(1960)745-763.
- 5) Kohno, S., Yoshida, K. and Kobayashi, H.: Pain in the sternocleidomastoid muscle and occlusal interferences. J Oral Rehabil. 15 (1988)385-392.
- 6) Clark, G.T., Green, E.M., Dornan, R. and Flack, V.F.: Craniocervical dysfunction levels in a patient sample from a TMJ clinic. J Am Dent Assoc., 115(1987)251-256
- 7) 河野 正司、三浦 宏之、吉田 恵一、小林 博：アンテリアル・ガイダンスの不良と胸鎖乳突筋にみられる疼痛、下顎運動とEMG論文集 第3集195-198, 1985.
- 8) Richmond, F.J.R., MacGillis, D.D.R. and Scott, D.A.: Muscle-Fiber Compartmentalization in Cat Splenius Muscles. J Neurophysiol., 53(1985)868-885.
- 9) 川上正澄：最新の筋電図学，大阪 1956 永井書店，24-40.
- 10) 半田 稔：人の頸筋の線維の太さ，解剖学雑誌，23(1948)42-45.

図 1

図 2

図 3

図 4

6 被験者の咬頭嵌合位噛みしめ時の咬筋、胸鎖乳突筋停止部および中央部の活動様相（原波形）
上段：中程度噛みしめ時、下段：最大噛みしめ時、M：咬筋、SCM-I：胸鎖乳突筋停止部、
SCM-M：胸鎖乳突筋中央部

図 7

図 7 噛みしめ強度とパワースペクトラムの変化および累積パワー分布図（被験者 A）

図 8

図 8 噛みしめ強度とパワースペクトラムの変化および累積パワー分布図（被験者 A）

図 5

図 5 咬頭嵌合位噛みしめ時の胸鎖乳突筋のパワー値の変化（被験者 A）
縦軸：胸鎖乳突筋のパワー値、横軸：咬筋のパワー値

図 6

図 6 咬頭嵌合位噛みしめ時の胸鎖乳突筋のパワー値の変化（被験者 D）

図 9

図 9 噛みしめ強度と 45Hz 累積パワー値の変化（被験者 A）

図 10

図 10 噛みしめ強度と 45Hz 累積パワー値の変化（被験者 D）