咬合機能と胸鎖乳突筋の活動

Coactivation of Sternocleidomastoid Muscle during Occlusal Function

○河野 正司, 吉田 恵一, 土田 幸弘, 小林 博*

Shoji Kohno, Keiichi Yoshida, Yukihiro Tsuchida, Hiroshi Kobayashi*

東京医科歯科大学歯学部第二歯科補綴学教室

Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry,

Tokyo Medical and Dental University

新潟大学歯学部歯科補綴学第1教室*

Department of Removable Prosthodontics, School of Dentistry, Niigata University*

I. 緒言

顎機能異常患者の中には、側頸部に疼痛を訴える者が少なくない。この疼痛の発現頻度は、正常機能者に比較して顎機能異常者において高く、Clark (1987)¹⁾は、正常者にみられる発現頻度5%に対して、顎機能異常者ではその約4.5倍の頻度で観察されると報告している。

側頸部の疼痛のほとんどは筋の痛みであり、古くより連関痛にその原因があると言われていた。しかし近年、咬合に関する知見が増すにしたがい、咬合障害が原因で胸鎖乳突筋に疼痛が生じた症例^{2, 3)}が報告されている。すなわち、平衡側の咬合障害²⁾や咬頭嵌合位の後方偏位³⁾がその主な原因として挙げられている。これらの症例において観察される胸鎖乳突筋の疼痛は、頭蓋側よりの筋停止部に多いことも知られている。

咬合障害が胸鎖乳突筋の疼痛原因であると同定できるためには、咬合機能と胸鎖乳突筋の筋活動との間に密接な関連が存在しなくてはならない。もちろん咬合機能は、下顎歯列が上顎歯列に対して噛み込むことにより行われ、上顎に連なる頭蓋は胸鎖乳突筋などの頸筋群によって体幹に固定されていることより、両者間に密接な関連が存在する事は推測できる。そこでこれまでこの現象の存在を追求してきた。

II. 咬合機能時の胸鎖乳突筋の活動

正常機能を営む被験者について、硬さの異なる食品の咀嚼運動、および種々の強度のクレンチング時の胸鎖乳突筋の活動を表面筋電図として記録した。また、咀嚼運動に際しては下顎運動を、クレンチング時には咬合力をそれぞれ同時測定して検討を加えた。

1. 咀嚼運動時の活動様相

咀嚼リズムに同期した活動が胸鎖乳突筋に認められる。しかしこの活動は主に頭蓋側の筋停止部において記録され、筋中央部では殆どみられない。咀嚼運動時の胸鎖乳突筋のこの活動は、咀嚼筋と同様に作業側の筋が非作業側に比較して優勢な活動を示し、咀嚼側が変化するようにしたが、左右側の胸鎖乳突筋の振幅値が変化する。すなわち図1に示すごとく、胸鎖乳突筋停止部の振幅は咬筋のそれにほぼ同期した変化を示す。作業側の筋活動に対する非作業側の筋活動の比率を振幅値について求めると、胸鎖乳突筋停止部で平均0.47 (±0.21)、咬筋については0.52 (±0.19)となり、胸鎖乳突筋停止部は咬筋と同様に、作業側が非作業側に比較して優位の筋活動を示していることが明らかになった。

この胸鎖乳突筋の活動は、咬筋や側頭筋などの咀嚼筋と同様に、咀嚼の初期には大きく、中期、末期となるにしたがい低下し、その振幅は小さくなる(図1)。

図 1

さらに咀嚼運動時に胸鎖乳突筋にみられる活動は、食品の硬度の増加とともに増大する。図 2 にその 1 例を示すが、軟性の食品の代表であるマシュマロ咀嚼時では図中の左図のごとく、胸鎖乳突筋の振幅値は小振幅を示す。しかし、食品の硬度が増すと咀嚼筋と同様に、図 2 中の右図のごとく、せんべい、さきいか咀嚼と筋活動量は増大してくる。

図 2

このように、咀嚼運動時にみられる胸鎖乳突筋停止部の活動の振幅値は、閉口筋である咬筋表層中央部にほぼ比例した変化様相を示し、

$$Y = 0.24 X + 0.1 \quad (R^2 = 0.71)$$

の関係が得られ、胸鎖乳突筋は咬筋の 0.24 倍の振幅値を示している (図 3)。

図 3

つぎに、胸鎖乳突筋停止部および他の咀嚼筋の活動と下顎運動リズムとの時間的關係を觀察してみる。胸鎖乳突筋停止部の活動の onset は、閉口筋である咬筋、側頭筋の 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はほぼ一致している⁴⁾。

2. クレンチング時の活動様相

クレンチング時にも胸鎖乳突筋に活動が認められる。この活動は、頭部の旋回あるいは屈曲時とは異なり、咀嚼運動時と同様に主に筋停止部に認められ、筋中央部には顕著な活動はみられない。また、顎機能異常者において咬合異常が原因で生じた胸鎖乳突筋の疼痛部位は、筋中央部より停止部に高頻度でみられる²⁾。これらの点より、胸鎖乳突筋停止部は筋の他部位に比較して、咬合機能と密接な関連が推察される。

クレンチング時の筋活動の記録と同時に、図 4 に示す装置を用いて咬合力を測定した⁵⁾。胸鎖乳突筋停止部の筋活動実効値と咬合力の関係を求めると、図 5 のようになる。すなわち胸鎖乳突筋停止部の活動量は、咬合力の 200 N までは漸次増加傾向を示すが、200 N 以上の咬合力が加わると急激な上昇を示すようになる。

クレンチング時の胸鎖乳突筋の活動様相を咀嚼筋のそれと比較するために、咬筋中央部と側頭筋前部の活動量の平均値を求め、咬合力との関係を図 5 のごとく求めてみる。咀嚼筋の筋活動量は、これまで多くの報告にあるごとく、咬合力の増加に対して単調増加の傾向を示している。

この結果から、クレンチング時の胸鎖乳突筋

図 4

図 5

の活動様相は、咀嚼運動時に見せたような咬筋活動との比例関係は示さず、咬筋とまったく異なる活動様相を示すことが明かとなった。

Ⅲ. 胸鎖乳突筋の coactivation と問題点

1. 記録部位と活動量の差異

前章で記したごとく、咬合機能時の胸鎖乳突筋の活動は、頭部の旋回あるいは屈曲時とは異なり、筋停止部に活動が認められるものの、筋中央部には顕著な活動はみられない。この点について、現時点では次のように考察できよう。

胸鎖乳突筋は胸骨と鎖骨を起始、乳様突起と後頭骨を停止とする長い筋であり、起始部は2－4頭に分岐し⁶⁻⁸⁾、筋中央部から体幹側の起始部にかけて筋腹の走行は大きな広がりをもってくる。このため、頭蓋側よりの筋停止部と筋中央部とでは、記録される活動量に差異の生じ

る事が考えられる。

また Richmond⁹⁾の報告によると、ネコの頸筋において、そのほとんどの筋線維では、1本の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ならず、その途中で隣接した筋線維と相互に連結している部位があることを観察している。ヒトの胸鎖乳突筋については、このような構造の追求は未だなされていないが、その存在は十分に推測できるので、筋停止部と中央部では異なる運動単位の活動を記録していると考えられる。

さらにまた、ヒトの胸鎖乳突筋を構成する筋線維は、頭蓋側よりの筋停止部では tonic な要素の強い筋線維の多いなど、部位によって差異のある可能性が、組織学的¹⁰⁾あるいは電気生理学的検索¹¹⁾によって報告されている。この点については、さらに組織化学的研究法をも取り入れて検討が進めば、明確な情報が得られてこよう。

2. 被験者に見られる差異

胸鎖乳突筋の咬合機能時に見られる活動は、上述のごとく一般的には筋停止部において顕著にみられる。しかし、筋停止部と中央部の活動量の差異には、吉田⁸⁾の報告にあるように個人間にかかなりの差異が認められている。

この現象は、胸鎖乳突筋の中央部から体幹側の起始部における筋頭の分岐状態に、個人差が大きく存在することから理解できる。また筋中央部から下方の筋腹は広頸筋で覆われており、被験者によってはクレンジングに際して、広頸筋等の活動の影響を受けないように筋電図の導出を行なう必要がある。

さらにまた、咬合機能時における体幹に対する頭部の位置関係が、それぞれの個体において異なる事も無視できない要素であろう。頭部を体幹に固定する機能を持つ胸鎖乳突筋は、咬合機能時に体幹に対して如何なる頭位を保っているかによって、咬合時の活動量は支配されることが推測できる。この点についてのさらなる検索は今後の課題の1つであろう。

3. 咬筋活動と胸鎖乳突筋活動との鑑別

咬合機能時に記録される胸鎖乳突筋の表面筋電の多くは、咬筋の活動と同期して記録され、その振幅値は咬筋の約 1/4 程度である。また、胸鎖乳突筋特に停止部の解剖学的位置は咬筋に近接していることから、胸鎖乳突筋の表面筋電図に咬筋活動の contamination が存在する危険がある。しかしこの点については、針電極による同時記録¹²⁾を行い、その危険性のない事を確認している。

さらに、前項のクレンチング時のごとく胸鎖乳突筋と咬筋の活動は比例関係にない現象も記録されており、表面電極により胸鎖乳突筋の筋活動の記録が行えることは明かといえよう。

III. 胸鎖乳突筋の活動機序

咬合機能時の胸鎖乳突筋は、上述のごとく上下歯列間に大きな咬合力が発生するほど、その活動が活発となり、体幹に対して頭蓋を固定するように機能していることが推測できる。このような咬合機能時の coactivation が、いかなる機構により胸鎖乳突筋に発生しているか興味のあるところである。この点について考察してみたい。

1. Stretch Reflex 由来の活動

吉田⁸⁾は、クレンチング時の胸鎖乳突筋筋電について周波数分析を行い、トレモロ現象に類似した約 13 Hz の大きなピークの存在をパワースペクトラムに確認している(図6)。またこの現象に加えて、胸鎖乳突筋には咀嚼筋あるいは他の頸筋群に比較して、筋紡錘が多数存在している¹³⁾ことから、咬合機能時の胸鎖乳突筋の活動は主に stretch reflex 由来であろうと推測している。

さらに小林^{14, 15)}は、前歯および前額部に機械的刺激を加え、胸鎖乳突筋の反射性活動の存在を追求し、潜時約 30ms の活動を観測している。さらに歯牙への機械的刺激によって観察された胸鎖乳突筋の反射性活動に、歯根膜の感覚受容器が関与しているか否かを検討するため、歯根膜への浸潤麻酔を行い、胸鎖乳突筋の反射性活動への影響について検討した。その結果、

麻酔前後で、記録された反射性活動の潜時、波形ともに変化は観測されなかったことから、胸鎖乳突筋に見られる反射性活動は、咬筋の反射性活動とは異なり、歯根膜受容器の影響はみられないことが明かとなった(図7, 8)。

この反射性活動については歯根膜受容器との関連のない事を確認した結果、stretch reflex 由来の活動であろうと結論できる。

図 6

図 7

図 8

2. 中枢性活動の可能性

三叉神経と頸筋との関連についてはこれまでに追求されており¹⁶⁾、哺乳動物の後頸筋について Trigemino-Neck Reflex¹⁷⁾や Trigemino-Bulbar Reflex¹⁸⁾が認められている。また最近窪田¹⁹⁾は、Sonoda²⁰⁾がマウスの上顎神経の切断により、中枢の後頸筋運動核に変性が生ずることを認めたことより、咀嚼システムと頸筋との神経解剖学的関連を強調している。

Tapping 運動時において小林^{14,15)}は、胸鎖乳突筋に潜時平均 89.4ms の反射性活動を観測している。この反射性活動は図9に示すごとく、前項に記した歯の槌打などの際に観測される活動とは異なり、潜時 80-130 msec に活動の変化が緩やかなピークを示した。この現象から、咬合機能運動と胸鎖乳突筋の反射性活動は、単純な一種類の反射機序で生じているのではなく、stretch reflex以外の機序が存在することが判明した。

図9

IV. 結語

咬合機能時に胸鎖乳突筋の coactivation が認められ、さらに前歯および前額部の機械的刺激によって反射性の活動が胸鎖乳突筋に記録された。この活動がどのように咬合機能に結びついているか考えてみたい。

胸鎖乳突筋が緊張して background activity が高まっている時に、頭部あるいは上顎歯牙に機械的刺激が加わると、stretch reflex による

活動が胸鎖乳突筋に生じる。これは、咀嚼時に強く歯牙が接触したり、堅い食物が咬合力で急激に崩れた時に相当するであろう。これに対して、咀嚼運動のような刺激に対しては、潜時約 90 ms にみられた活動が生じると考えられる。この二つの活動が咬合機能時の胸鎖乳突筋の活動を構成していると考えられる。

このような胸鎖乳突筋の活動は、咬合機能時に頭部を体幹に固定し、安定した顎口腔系の機能を維持するために寄与する活動であると考えられる。この考えに立てば、顎口腔系が構造的あるいは機能的に不安定になっていると、胸鎖乳突筋が過緊張状態となり、疼痛が生じるという Kohnoら²¹⁾の説明も妥当性を持つてくる。

文 献

1. Clark G T, Green E M, Dornan R, and Flack V F: Craniocervical dysfunction levels in a patient sample from a TMJ clinic, JADA, 115: 251-256, 1987.
2. 河野正司、小林博、吉田恵一: Anterior Guidance の異常に由来すると考えられる胸鎖乳突筋の疼痛症例、補綴誌、31(2):409-412, 1987.
3. 河野正司、吉田恵一、土田幸弘: 側頭部、頸部、肩部の運動痛および咀嚼時の疼痛、デンタルダイヤモンド増刊号「顎関節症 こんな患者が来院したら」、P. 40-45, 1991.
4. 河野正司、吉田恵一、小林博、三浦宏之: 咬合機能時にみられる胸鎖乳突筋の活動様相、補綴誌、31(3):764-769, 1987.
5. Kohno K, Yoshida Y, Tsuchida Y and Kobayashi H: Analysis of coactivation of sternocleidomastoid muscle during occlusal function, Advanced Prosthodontics Worldwide (eds: Tsuru H, Preiskel HW et al.), p. 522-523, 1991.

6. 児浦一志：日本人頸筋の解剖学的研究、口腔解剖研究、14：147-180, 1960.
7. 吉崎文彦：胸鎖乳突筋の神経支配に関する研究、岡山医学会雑誌、73：159-171, 1961.
8. 吉田恵一：咬合機能時における胸鎖乳突筋の機能に関する筋電図学的解析、口病誌、55：53-70, 1988.
9. Richmond, F. J. R., Macgillis, D. R. R. and Scott, D. A.: Muscle-Fiber Compartmentalization in Cat Splenius Muscles. J. Neurophysiol. 53: 868-885, 1985.
10. 半田 稔：人の頸筋の線維の太さ、解剖学雑誌、23：42-45, 1948.
11. 川上正澄：最新の筋電図学、1956, 永井書店、大阪、p. 24-40.
12. 小林博、吉田恵一、三浦宏之、河野正司：表面電極と針電極による胸鎖乳突筋の活動、顎機能、4：107-114, 1986.
13. Voss H, Zahl und Anordnung der Muskel-spindeln in den unteren Zungenbeinmuskeln, dem M. sternocleidomastoideus und den Bauch- und tiefen Nackenmuskeln, Anat Anz, 105: 265-275, 1958.
14. 小林博：歯および前額部の機械的刺激により観察される胸鎖乳突筋の反射性活動、口病誌、57：385-392, 1990.
15. Kobayashi H, Kohno S and Ishioka K: Electromyographic activity of the sternocleidomastoid muscle in response to mechanical stimulations and jaw function, Advanced Prosthodontics Worldwide (eds: Tsuru H, Preiskel HW et al.), p. 384-385, 1991.
16. Sherrington, C. S.: Decerebrate Rigidity and Reflex Coordination of Movements. J Physiol, 22: 319-332, 1898.
17. Sumino, R., Nozaki, S., and Katoh, M.: Trigemino Neck Refle in "Oral Facial Sensory and Motor Function" ed. by Kawamura, Y. and Dubner, R., Quintessence Pub. Co., Inc. p. 81-88, 1981.
18. Green, J. D., Groot, J., and Sutin, J.: Trigemino-Bulbar Reflex Pathways, Am J Physiol, 189: 384-388, 1957.
19. 窪田金次郎：解剖学入門 咀嚼システム解明への道、日本歯科評論社、p. 1-181, 1988.
20. Sonoda, Y.: Effects of Interception of Snout Sensory Input on Murine Neck Muscles: An Electron Microscopic Study, Bull Tokyo Med Dent Univ, 34: 75-92, 1987.
21. Kohno S, Yoshida K, and Kobayashi H.: Pain in the Sternocleidomastoid Muscle and Occlusal Interferences, J Oral Rehabil, 15 :385-392, 1988.