咬筋および側頭筋活動と咀嚼能率との 関係に関する実験的研究

長沢 亨 佐々木元 棟久信宏
豊岡博夫 津留宏道

A Study on Relationship between Masseter and Temporalis Activity and Masticatory Performance

Tooru Nagasawa, Hajime Sasaki, Nobuhiro Munehisa,
Hiroo Toyooka and Hiromichi Tsuru

咀嚼筋筋電図の記録を観察するとき、食品咀嚼時に側頭筋が優勢に働く人と、咬筋が優勢に働く人がある。解剖学的な立場から側頭筋は position muscle であり、咬筋は force muscle であるといわれている。この概念からすると、側頭筋と咬筋のいずれが優勢であるかによって咀嚼能率に相異を生じる可能性がある。

Schwartz¹⁾ は、主として側頭筋が活動する人を temporalis chewers と呼び、このような人は chopping stroke を営む人で、歯列弓の発育も悪く、うまく咀嚼できない人であり、咬筋が強く活動する人は masseter chewers と呼び、grinding stroke を行い、歯列弓の発育が良好であると述べた。われわれも以前に総義歯患者で、側頭筋の方が強く活動する人と、主として咬筋の方が活動する人があることを報告し、咀嚼筋活動と咀嚼能率との関係を示唆した²⁾。

そこで、有歯列者において咀嚼運動中の側頭筋と咬筋の活動の強さと、咀嚼能率との関係を検討するため本研究を行った。以下にそれらの結果について報告する。

実験方法

被験者は顎口腔機能に異常を認めない正常有歯列者10名とし、筋電図は被験者の習慣性咀嚼側の側頭筋前腹および咬筋より誘導した。電極の位置は前報³⁾と同様である。すなわち、咬筋は筋の前後の中央で咬合平面と交わ

る点、側頭筋前腹は眼耳平面と平行に眼窩上縁を通る線を引き、前頭骨の頬骨突起と交わるところから後方1 cm の点をそれぞれ中心として、極間距離を3 cm にして筋線維走向と平行に表面電極を貼付した。使用した電極は使い捨て表面電極(日本光電)である。

筋電図を記録すると同時に筋電図用積分器(三栄測器製1305C)によつて time constant 0.05 sec で積分波形を描き、planimeter(牛方商会)を用いて面積を測定し、この面積をもつて筋の活動量とした。

試験食品はピーナツ2 g および市販のチューインガム1枚である。なお、面積測定時はピーナツは最初の5回、チューインガムは最初の10回の stroke を除き、咀嚼が最も安定していると思われるその後の10回の stroke の面積を測定し、1 stroke の平均値を求めた。同時に筋の放電持続時間が咀嚼周期に占める割合を算出した。

咀嚼能率の測定にはピーナツおよび生米を用いた。ピーナツは Manly⁴⁾の方法に従つて3 g を、生米は石原の改良法⁵⁾に従つて2 g を、それぞれ20回咀嚼後10メッシュのふるいを通してその残量を、ピーナツは100°Cで3時間、生米は80°Cで1時間乾燥後の重量を計測し、摂取量に対するふるい通過量を百分率で表わした。

結 果

筋電図上で咬筋優勢型を示す人と側頭筋優勢型を示す人があつた。これは各個人により異なり、チューインガム咀嚼時咬筋優勢型を示す人は食品をピーナツに変えても、同じように咬筋優勢型を示した。また、食品を変え

広島大学歯学部歯科補綴学第1講座(主任:津留宏道教授)
Department of Complete and Partial Denture Prosthodontics, Hiroshima University School of Dentistry
(Chief: Prof. Hiromichi Tsuru)
昭和49年12月9日受付

図 1 側頭筋優勢型の 1 例

図 2 咬筋優勢型の 1 例

この例はもとの筋電図では側頭筋と咬筋とはほぼ同じ活動量と思われるが、積分値は明らかに咬筋の方が大きかった。

図 3 咬筋と側頭筋の活動量の比と咀嚼能率との関係

縦軸は咬筋と側頭筋の活動量の比、横軸は生米の咀嚼能率を示す。

でもチューインガムとピーナツではほぼ同じ活動量を示した。

図 1 は側頭筋優勢型の例であり、明らかに側頭筋の活動が咬筋より大きいことがわかる。しかし、図 2 の例は咬筋優勢型であるが筋電図の上からは両筋ともほとんど同じ強さの活動を示し、積分筋電図を見て初めて咬筋の活動量の方が大きいことがわかる。

次に、咬筋と側頭筋の活動量の比と、咀嚼能率との関係を調べるため、10 人の被験者についてそれぞれの値を

図 4 咬筋と側頭筋の活動量の比と咀嚼能率との関係

縦軸は咬筋と側頭筋の活動量の比、横軸はピーナツの咀嚼能率を示す。図 3 と異なり、相関関係が認められない。

プロットしたのが図 3 である。これはチューインガム咀嚼時のもので、咀嚼能率は生米を試験食品に用いて求めたものである。相関係数は 0.88 であり、高い相関を示した。ピーナツ咀嚼時の筋電図を用いても、この関係はほとんど変わらなかった。しかし、咀嚼能率をピーナツを試験食品とした値を用いると、相関係数は -0.37 となり、相関を示さなかつた (図 4)。

生米における咀嚼能率が 70% 以下の group と、それ以上の group に分けて、咀嚼周期中に占める放電持続時間の割合 (D/C) を測定すると、前者は 45%、後者は 40% という値を得た。この two group における放電持続時間 (D) には差がなかつたので、D/C における差は放電間隔の差異によるものである。すなわち、咀嚼能率のよい group は、悪い group に比して放電間隔が長いことを示している。

考 案

Schwartz¹⁾ は咀嚼筋筋電図活動から、temporalis chewers と masseter chewers に分類した。前者は側頭筋が優勢に働き、歯列弓の発育が悪く、主として chopping stroke を営む人であり、後者は咬筋が優勢に働き、強大な顎骨を有しており力強く咀嚼でき、grinding stroke を営む人であると報告されている。しかし、Ahlgren⁶⁾ はこのような考えに反対し、咀嚼動作が chopping であろうと、grinding であろうと、咬筋および側頭筋がともに等しく関与していると報告している。

一方、Pruzansky⁷⁾ はチューインガムの咀嚼動作から、被験者を choppers と grinders に分け、choppers

は下顎の側方運動ができず、咀嚼に大きなエネルギーを要することになり、その結果、咀嚼能率も悪く、grindersはその逆であると述べた。また、このことから筋電図と咀嚼能率との間に深い関係があると示唆している。

柳田ら⁸⁾は補綴物の装着効果を筋電図学的な成績のみから論じるのは不十分であるとして、咬筋筋電図の積分値とピーナツによる咀嚼能率との関係を追求した。その結果、遊離端義歯では維持装置の数が多い強固な義歯になると筋の活動量は増加するが、必ずしも咀嚼能率がよいとは限らないと述べている。しかし、彼らの実験は同一人に設計の異なる義歯を用いた場合のものであり、また、側頭筋の活動量にはふれていない。

今回、われわれの得た結果では、側頭筋の活動に比して咬筋の活動が大きいものは、咀嚼能率がよいという結果になったが、Schwartz¹⁾のいうように齒列弓の発育度との関係は認められず、またPruzansky⁷⁾の述べているように、咀嚼時の運動パターンをchopping strokeのみ、あるいはgrinding strokeのみに分けることは困難であった。

また、下顎の側方運動には側頭筋および内外翼突筋が関与するといわれており、この点からもtemporalis chewersが主としてchopping strokeのみを営むとする説には疑問が残る。

深水⁹⁾は総義歯装着者にピーナツおよびその他の食品を咀嚼させたところ、すべての食品で咬筋筋電図が側頭筋に比して優勢であったと報告しているが、積分筋電図を記録していないのではつきりとはいえない。

咀嚼能率の測定には種々の方法があるが、古来ふりい分法が最も適切な算出法として広く用いられている。この中ではManly⁴⁾のピーナツを用いる方法および石原¹⁰⁾の生米を用いる方法が広く一般に利用されているが、一食品のみを用いて測定しただけでは咀嚼能率の判定に疑問があり、橋本¹¹⁾は被粉砕性の異なる食品10種類を選び、その特性をふりい分法により検査し、試験用食品としての適否を判定した。また、増田¹²⁾は橋本の示した食品の中の3食品、すなわち、咀嚼能率のよいもの（ピーナツ）、悪いもの（カマボコ）およびその中間のもの（高野豆腐）を用いると総合的な咀嚼能率が表示できると述べた。

今回の実験では生米とピーナツを用いて咀嚼能率を求めたが、ピーナツの咀嚼能率と筋電図の活動量との間にはまったく関係が認められず、生米の咀嚼能率と筋電図（咬筋と側頭筋の筋電図活動量の比）の間には高度の相関が認められた。

このように食品によつて咀嚼能率は異なり、今回の実験で生米とピーナツの咀嚼能率がほぼ同じ値を示した人は10人中2人にすぎず、被験者1は生米89%、ピーナツ55%であり、被験者9は生米69%、ピーナツ94%を示し、生米の咀嚼能率の方が良好な人がある一方、ピーナツの咀嚼能率の方が良好な人もあった。したがって、咀嚼能率を測定するときは一種類でなく、何種類かの食品について測定することが必要であろう。

咀嚼能率のよいgroupと悪いgroupに分けて筋電図のリズムを測定すると、筋の放電時間には差が認められないが、放電間隔については咀嚼能率のよいgroupは悪いgroupに比して長かつた。このことは咀嚼能率のよい人は、頬側あるいは舌側に落ちた食品を丁寧に咬合面上に拾いあげてから、次の動作に移ることを示していると思われる。

なお、生米とピーナツでは咀嚼能率が異なり、生米では咬筋の活動量の大きい人が咀嚼能率もよいという結果を示したことについて考察を加えたい。生米では粉碎に要する咀嚼圧が大きいので、force muscleである咬筋の活動が強くなつたのではないかと観点から、生米およびピーナツの咀嚼圧を測定したところ、ともに約15 kgであり差はなかつた¹³⁾。生米は一般的な食品ではないが、形態が均一で小さく、ピーナツのように滑りやすいことから、比較的咬みやすいことが咀嚼能率の測定に適しているといわれており、このことが筋電図の放電量と高い相関を示す結果を来したものと考えられる。

総 括

正常有齒列者10名について側頭筋前腹および咬筋の活動量と咀嚼能率の関係を調べ、次の結果を得た。

1. 食品咀嚼時、咬筋の活動量の方が大きい人と、側頭筋の活動量の方が大きい人とがあるが、同一人では食品を変えても筋の活動量はほとんど変化しなかつた。
2. 咬筋と側頭筋の活動量の比と生米の咀嚼能率の間には高い相関が認められたが、ピーナツの咀嚼能率とは相関が認められなかつた。
3. 生米の咀嚼能率が70%以上のgroupは、それ以下のgroupに比して、筋電図の放電間隔が長かつた。

本研究は一部昭和49年度文部省総合研究A-2008号によつた。感謝の意を表する。

文 献

- 1) Schwartz, A.M.: *Lehrgang der Gebissregelung*, 2 Aufl. Urban & Schwarzenberg, 1951, cited by 6).
- 2) 長沢亨, 高森晃, 津田正昭, 津留宏道: 各種食品咀嚼時における咀嚼筋活動の筋電図学的研究, II, 総義歯使用者について, 補綴誌, 14: 120~126, 1970.
- 3) 長沢亨他: Tapping movement 時に咀嚼筋に発現する silent period に関する筋電図学的研究, 広大歯誌, 6: 13~18, 1974.
- 4) Manly, R.S. and Braley, L.C.: Masticatory performance and efficiency, *J. Dent. Res.*, 29: 448~462, 1950.
- 5) 覚道幸男他: 歯学生理学実習書, 2nd ed. 医歯薬出版, 東京, pp. 156~166, 1971.
- 6) Ahlgren, J.: Mechanism of mastication, *Acta Odont. Scand.* 24. suppl. 44: 1~109, 1966.
- 7) Pruzansky, S.: The application of electromyography to dental research, *J. Am. Dent. Assoc.* 44: 49~68, 1952.
- 8) 柳田尚三, 加藤亘, 松本清子: 義歯設計の差による咬筋の筋電図と咀嚼能率, 補綴誌, 3: 48~51, 1959.
- 9) 深水皓三: 総義歯の下顎第1大臼歯における咀嚼力および咬合力に関する研究, 補綴誌, 17: 491~516, 1974.
- 10) 石原寿郎: 篩分法による咀嚼能率の研究, 口病誌, 22: 207~255, 1955.
- 11) 橋本譲: 篩分法による各種咀嚼粉碎試験用食品の比較について, 口病誌, 26: 648~676, 1959.
- 12) 増田信式: 人工臼歯の咀嚼能率に関する研究, 第1報, 基準値の算出について, 補綴誌, 17: 164~173, 1973.
- 13) 棟久信宏他: 有歯顎者の咀嚼圧と筋電図に関する研究 (第1報), 第61回日本補綴歯科学会, 1974.