下顎位の水平的な差異と前腕屈曲筋力

市岡典篤, 平井敏博, 石島 勉, 越野 寿, 笠嶋茂樹, 横山雄一, 武田秀勝*

北海道医療大学歯学部歯科補綴学第1講座 (主任: 平井 敏博教授)

札幌医科大学保健医療学部理学療法学科* (主任: 武田 秀勝教授)

[受付: 平成6年6月21日]

Elbow flexion strength during teeth clenching in horizontally different mandibular positions

N. Ichioka, T. Hirai, T. Ishijima, H. Koshino, S. Kasajima,
Y. Yokoyama and H. Takeda*

Department of Removal Prosthodontic, School of Dentistry,

Health Sciences University of Hokkaido ,

(Director: Prof. Toshihiro Hirai)

*Sapporo Medical University, School of Health Sciences, Department of Physical Therapy**

(Director: Prof. Hidekatsu Takeda)

[Received: June 21, 1994.]

Key Words: clenching force, elbow flexion strength, muscle activity, mandibular position,
pressure sensitive conductive silicone rubber sheet

Abstract: To elucidate the interrelationship between the occlusal function and the bodily motor function, the clenching force, the masticatory muscle activity, the elbow flexion strength and the biceps muscle of arm activity during the maximum voluntary elbow flexion exercise were recorded and analyzed at horizontally different mandibular positions. Twelve normal dentate males (23 ~ 24 years) who realized the teeth clenching during a maximum voluntary efforts in physical exercise were selected as the subjects. The clenching force was measured by the sensor made with the pressure sensitive conductive silicone rubber sheet. This sensor was 20 mm square rubber sheet sandwiched by the copper foil contact plate for electrode and covered by polyimide resin for electrical insulation. In this total sensor, coefficient of variation was 1.67 % in 5 repeated measurements of output voltage. The correlation coefficient between the load and output voltage was 0.99. Measuring system of the clenching force was constructed by this sensor on the mandibular metal plate with a thickness of 2.0 mm and the central bearing point on the palatal metal plate.

The results obtained are as follows.

- 1) All the subjects were divided into two groups by the clenching force manifested during elbow flexion exercise, namely, the hard clenching group (58.9 ~ 85.3 kgf) and the soft clenching group (4.9 ~ 13.2 kgf).
- 2) In the hard clenching group, the maximum clenching force and the minimum standard deviation were demonstrated at the tapping point of mandible.
- 3) The maximum elbow flexion strength was demonstrated at the tapping point in both groups.

- 4) In the hard clenching group, the positive correlation coefficient between the clenching force and the elbow flexion strength was statistically significant ($r=0.69$, $p<0.01$). On the other hand, there was no statistically significant result in the soft clenching group ($r=0.04$, $p>0.05$).

In this study, the occlusal function is suggested to be closely interrelated with the bodily motor function.

抄録 咬合機能が身体運動機能におよぼす影響を明らかにするための基礎データを得ること、併せて、身体運動時のクレンチングの発現様相を明らかにすることを目的として、身体運動時にクレンチングの発現を自覚する12名を被験者とし、水平的な下顎位の変化がクレンチング強さと咬筋、側頭筋の筋活動および前腕屈曲筋力と上腕二頭筋の筋活動におよぼす影響を検討した。なお、クレンチング強さの測定には、下顎を水平的、かつ、連続的に移動させた場合にも対応可能な感圧導電性シリコンゴムシートを利用した咬合力測定用センサを新たに開発し、使用した。

得られた結果は以下の通りである。

- 1) クレンチングの発現には個人差があり、クレンチングが強く出現する者（強クレンチング群：58.9～85.3 kgf）と弱く出現する者（弱クレンチング群：4.9～13.2 kgf）の2群に分類された。
- 2) 強クレンチング群におけるクレンチング強さは、タッピングポイントで最大値を示し、その標準偏差は最小値を示した。
- 3) 前腕屈曲筋力は強クレンチング群、弱クレンチング群ともにタッピングポイントで最大値を示した。
- 4) 強クレンチング群におけるタッピングポイントでは、クレンチング強さと前腕屈曲筋力との間に有意な相関が認められた（ $r=0.69$, $p<0.01$ ）。一方、弱クレンチング群では両者間に有意な相関は認められなかった（ $r=0.04$, $p>0.05$ ）。

以上の結果から、咬合が身体運動機能の発現に関与していることが強く示唆された。

I. 緒 言

咬合・咀嚼機能と唾液分泌¹⁾や脳内循環血液量²⁾との関連、また、咬合挙上と各種運動能力との関連など、顎口腔系機能と全身の種々の機能との関連が注目されている。さらに、咬合干渉が睡眠障害や神経内分泌反応を含めた自律神経系の変化ならびに情動ストレスをもたらしことが報告されており³⁾、顎関節や筋と調和した適正な咬頭嵌合位を確保することの重要性が強調されると同時に、咬合と全身の機能との関連が指摘されている。

補綴学の分野においては、咬合・咀嚼機能に関連した咬合力と筋活動量の関係、咬合高径や咬合支持点の変化が咬合力や咀嚼筋活動に及ぼす影響について、多くの報告がなされている⁴⁾。また、運動生理学の分野においては、四肢筋の筋力と筋活動量との間に有意な相関関係があることが報告されている⁵⁾。しかし、咬合力と四肢筋の筋力およびその筋活動を同時に測定し、両者の関係について検討した報告はみられない。

本研究では、最大肘関節屈曲運動時の水平的な下顎位の差異が前腕屈曲筋力におよぼす影響を検討し、あわせてクレンチング強さと各筋活動量との関連について検討した。

II. 研究方法

被験者は23歳から24歳の本学歯学部男子教職員および学生であり、顎口腔系に異常が認められず、かつ、事前の肘関節屈曲運動試行後の問診に対して、クレンチングの発現を自覚すると答えた12名である。

クレンチング強さ測定のために上下顎金属シーネをCo-Cr合金の一塊鑄造により製作した。ゴシックアーチ描記図により、水平的な下顎位としてタッピングポイント、アベックスから左右側方および前方3 mmの4下顎位を規定した。筋電図の導出には、銀-塩化銀表面電極を左右咬筋中央部、左右側頭筋前腹および右側上腕二頭筋長頭中央部に筋線維の走行と平行に電極間距離20mmで貼布し双極誘導した。

被験者の肘関節を90°に規定し、最大前腕屈曲筋力を2秒間持続させる試行を各下顎位毎に行わせ、その時の前腕屈曲筋力とクレンチング強さおよび各被験筋の筋活動量を測定・記録した。なお、前腕屈曲筋力の測定はロードセルからの出力をウェービング・インジケータを介し、また、クレンチング強さの測定は縦、横それぞれ20mmの感圧導電性シリコンゴムシートを利用した厚さ0.66 mmのセンサからの出力を対数アンプを介して、

図1 強クレンチング群における前腕屈曲筋力
Fig. 1 Elbow flexion strength in the hard clenching group

図2 弱クレンチング群における前腕屈曲筋力
Fig. 2 Elbow flexion strength in the soft clenching group

サーマルアレイコーダによるモニタリング下でデータ・レコーダに収録した。さらに、筋活動を筋電計にて増幅し、同様に収録した。

収録したアナログデータを A/D コンバータを介してパーソナルコンピュータに入力し、多目的ダイナミック・データ処理および解析システムである SPIRAS システムと専用ソフトを用いて、最大前腕屈曲筋力発揮時の前後0.25秒間の左右咬筋、左右側頭筋前腹および右側上腕二頭筋の活動電位を筋電図積分値として表示し、同時に、前腕屈曲筋力とクレンチング強さを表示し、分析した。なお、クレンチング強さと筋活動量の関係については、左右咬筋と左右側頭筋前腹の筋活動量の総和である「閉口4筋総活動量」をパラメータとした。また、各顎位における全ての測定値は、タッピングポイントのそれを100%とした相対値により表示した。

III. 結 果

1. クレンチング強さ

身体運動時にクレンチングの発現を自覚する12名の被験者は、クレンチングが強く出現する6名（強クレンチング群：58.9～85.3 kgf）と弱く出現する6名（弱クレンチング群：4.9～13.2 kgf）の2群に分類された。

2. 前腕屈曲筋力

強クレンチング群における前腕屈曲筋力は、タッピングポイントで最大の値が得られた（図1）。また、弱クレンチング群においても被験者Iを除きタッピングポイントで最大の値が得られた（図2）。

3. 前腕屈曲筋力と上腕二頭筋活動量

強クレンチング群、弱クレンチング群とも、水平的顎位の如何に拘らず、前腕屈曲筋力と上腕二頭筋活動量との間には有意な高い相関が認められた（強クレンチング群： $p < 0.01$ ，弱クレンチング群： $p < 0.05$ ）。

4. クレンチング強さと閉口4筋総活動量

強クレンチング群におけるクレンチング強さはタッピングポイントで最も安定し、最大の値を示した。しかし、筋活動量については、タッピングポイントで最大を示したのは6名中2名であり、クレンチング強さでみられたタッピングポイントにおける顕著な傾向は認められなかった。また、弱クレンチング群ではクレンチング強さおよび筋活動量ともに、下顎位の変化による差は認められなかった。

5. 前腕屈曲筋力とクレンチング強さ

タッピングポイントにおける前腕屈曲筋力とクレンチング強さとの関係を検討したところ、強クレンチング群では両者間に有意な高い相関（ $r = 0.69$, $p < 0.01$ ）が認められたが（図3）、弱クレンチング群では両者間に相関（ $r = 0.04$, $p > 0.05$ ）は認められなかった（図4）。

IV. 考 察

咬合状態の変化が全身の運動機能に及ぼす影響については、クレンチング時の脊髄反射の変化を検索し、クレンチング時のH反射の振幅の有意な増大を認めた宮原⁶⁾の報告によって、その可能性が示唆されている。そこで、クレンチングを行う下顎位を水平的に変化させて最大の

図3 TPにおける前腕屈曲筋力とクレンチング強さ（強クレンチング群）

Fig. 3 Clenching force and elbow flexion strength in the hard clenching group

肘関節屈曲運動を行わせた場合、如何なるクレンチングが発現するのか、また、その時のクレンチング強さおよび閉口筋活動は如何なるものか、発現される前腕屈曲筋力はクレンチングを行う下顎位によって変化するのか、また、その時の上腕二頭筋の筋活動は如何なるものか、を検索した。

本研究によって、身体運動時にクレンチングの発現を自覚する被験者が、強クレンチング群と弱クレンチング群の2群に分類されたことは、クレンチングの発現には個人差があることを示しており、その発現機構に加えて、クレンチング時の咬合接触状態や下顎位についての検索が必要と考える。また、弱クレンチング群の1名を除く全被験者において、タッピングポイントで最大の前腕屈曲筋力が発揮されたことは、全身運動時にクレンチングの発現を自覚する者にとっては、顎関節や筋をはじめとする顎口腔系の健全性を保持する観点からも、適正な咬頭嵌合位を維持することが重要であることを示唆している。さらに、強クレンチング群のタッピングポイントにおいて、前腕屈曲筋力とクレンチング強さとの間に有意な正の相関が認められたことは、咬頭嵌合位での咬合力が前腕屈曲筋力の発現に関与することを意味しており、全身運動時に強度のクレンチングを伴う者にとっては、咬頭嵌合位が最大筋力発揮時の下顎位という機能的意義を有しているとも考えられる。

本研究においては、従来より報告されている結果⁵⁾と同様に、前腕屈曲筋力と上腕二頭筋活動量との間に高い相関が認められた。しかし、タッピングポイントにおけ

図4 TPにおける前腕屈曲筋力とクレンチング強さ（弱クレンチング群）

Fig. 4 Clenching force and elbow flexion strength in the soft clenching group

るクレンチング強さと「閉口4筋総活動量」の相関は、被験者によって大きく異なり、また、上腕二頭筋のそれに比して低い値を示した。これは、被験者に最大かみしめを指示したのではなく、最大前腕屈曲筋力発揮時に発現するクレンチング強さを測定したこと、また、肘関節が単関節であるのに対し、顎関節が複関節であることによるものと考えられる。

本研究によって、咬合が身体運動機能の発現に大きく関与していることが示唆された。

文 献

- 1) Hall, H. D. and Schneyer, C.A. : Salivary gland atrophy in rat induced by liquid diet, Proc.Soc.Exp.Biol.Mes., 117 : 789-793, 1964.
- 2) 千田道雄, 石山直欣, 石井賢二, 外山比南子, 織田圭一, 百瀬敏光, 船越正政, 柴田柁樹, 窪田金次郎 : ポジトロンCTで測定した正常若年者と高齢者の咀嚼時の局所脳血流の変化, 日本咀嚼学会誌, 2 : 49-54, 1992.
- 3) 武田悦孝 : ヒトの睡眠中のBruxismに関する臨床的研究—実験的咬合干渉付与前, 付与後, 除去後における筋電図, 脳電図, 眼球運動図, 心電図, 呼吸曲線, 精神内分泌の反応, ならびに臨床所見の経日的比較検討—歯学, 71 : 276-337, 1983.
- 4) Hosman, H. and Naeije, M. : Reproducibility of the normalized electromyographic recordings of the mas-

- seter muscle by using the EMG recording during maximal clenching as a standard, J. Oral. Rehabil., 6 : 49-54, 1979.
- 5) Lippold, O.C. J. : The relation between integrated action potentials in a human muscle and its isometric tension, J. Physiol., 117 : 492-499, 1952.
- 6) 宮原隆雄：ヒトのヒラメ筋の噛みしめによる変調, 口病誌, 58 : 607-686, 1991.