咀嚼運動の機能的分析

The Analysis of Chewing Movements

—— 正常者と咀嚼系機能障害患者における咀嚼ストロークについて ——

—— About the Stability of Chewing Stroke in Normal Subjects and Patients with Dysfunction of Masticatory System ——

志賀博, 浜中秀由喜, 平賀泰, 小林義典

Hiroshi SHIGA, Hideyuki HAMANAKA, Yasushi HIRAGA, and Yoshinori KOBAYASHI

日本歯科大学歯学部歯科補綴学教室第一講座

The Nippon Dental University, School of Dentistry at Tokyo, Department of Partial and Complete Denture

1. 緒言

咀嚼系の機能を明らかにするためには、正確な下顎運動の記録と分析が必須である。

近年、咀嚼系の神経筋生理学研究の進展やエレクトロニクスの発達に伴ない、各種の下顎運動記録装置が開発、発表されるようになり、その結果多数の研究者たちによって咀嚼運動の分析が報告されている。

しかしながら、これらの研究における咀嚼運動の分析区間は、咀嚼運動の記録開始から嚥下までの全ストローク¹⁾、記録開始からの20ストローク²⁾、記録開始からの25ストローク³⁾、記録開始5秒後からの10秒間⁴⁾、記録開始5秒後からの10ストローク⁵⁾などさまざまであり、意見に一致がみられていない。

そこで、著者らは、咀嚼運動の観察に際して、適切な分析区間を明らかにする目的で、正常者20名において、記録開始後30ストロークにおける抽出可能な各10ストロークについて比較検討し、咀嚼開始後第5ストロークからの10ストロークが最も安定することを報告してきた⁶⁾。

今回は、この分析区間における咀嚼ストロークの安定性について、正常者と咀嚼系機能障害患者との間で比較した。

II. 研究方法

1) 被験者

被験者は、全身および咀嚼系に臨床的な異常が認められない22～28歳の日本歯科大学歯学部の学生および職員32名（男性25名、女性7名）を正常者群、昭和56年4月から同60年1月にか

けて日本歯科大学歯学部病院補綴科に来院した咀嚼系機能障害患者のなかからアトランダムに選択した19～36歳の32名（男性10名、女性22名）を患者群とした。

2) 被験食品

被験食品は、ワーナー・ランバート社製チューイング・ガム1枚を測定前に約1分間咀嚼させ、軟化したものを用いた。

3) 記録方法および装置

被験者は、頭位を固定せずにフランクフルト平面が床面と平行になるように歯科用治療椅子に坐らせた。下顎運動は、マイオトロニクス社製Mandibular Kinesiograph (Model K-5) を通法に従って使用し、右側および左側でガム咀嚼を行なわせた時のガム軟化後の30ストロークの咀嚼運動についてTEAC社製データレコーダー (XR-50) に記録した。

4) 分析方法

分析は、データレコーダーからの再生記録をマイクロサイエンス社製A/Dコンバーター (DAS-1898 CPC) によりアナログ信号をSample数3000、Sampling time 10msec にてデジタル信号に変換後、教室で開発した咀嚼運動自動分析システム^{7, 8)}を用いて咀嚼ストロークを各ストロークに分解 (図1) し、咀嚼開始後第5ストロークからの10ストロークについて、各ストロークの開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、cycle timeを算出した。次いで、咀嚼開始後第5ストロークからの10ストロークについて、各ストロークにおける咀嚼パターンを上下的に10分割して座標値を求め、この座標値から平均経

図1. 各ストロークにおける開口相, 閉口相, 咬合相の認識

路および左右、上下方向の標準偏差を算出（図2）後、開口時の左右方向の標準偏差の平均を開口時側方成分の標準偏差、閉口時の左右方向の標準偏差の平均を閉口時側方成分の標準偏差、開閉口時の上下方向の標準偏差の平均を垂直成分の標準偏差として算出した。

以上の各指標について、正常者の主咀嚼側と咀嚼系機能障害患者の両側との間で比較した。

III. 結果

1) 開口量

開口量は、正常者群では平均14.70mm (SD: 2.62mm) であったが、患者群では平均10.57mm (SD: 2.39mm) で、正常者群の方が有意に大きかった（図3）。

2) 開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各標準偏差

開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各標準偏差は、正常者群ではそれぞれ平均が0.576mm (SD: 0.294mm)、0.551mm (SD: 0.207mm)、0.594mm (SD: 0.266mm)、患者群ではそれぞれ平均が0.708mm (SD: 0.372mm)、0.652mm (SD: 0.297mm)、0.723mm (SD: 0.390mm) であり、両群間に有意差が認められなかったが、各標準偏差において患者群の方が正常者群よりも大きな値を示した（図3）。

3) 開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、cycle timeの各標準偏差

開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、cycle timeの各標準偏差は、正常者群ではそれぞれ平均が23msec (SD: 7msec)、20msec (SD: 7msec)、14

図2. 本研究の認識法により自動的に分解された咀嚼ストローク（第5～14ストローク）および平均経路、標準偏差

msec (SD: 5msec)、25msec (SD: 7msec)、患者群ではそれぞれ平均が66msec (SD: 36msec)、41 msec (SD: 25msec)、39msec (SD: 27msec)、89msec (SD: 47 msec) であり、各標準偏差において患者群の方が正常者群よりも著明に大きな値を示し、両群間に有意差が認められた（図4）。

IV. 考察

咀嚼運動の30ストローク中の第5ストロークからの10ストロークにおける運動経路について、正常者群と咀嚼系機能障害患者群との間で比較した結果、開口量では正常者群の方が患者群よりも大きく、両群間に有意差が認められたが、開口時側方成分、閉口時側方成分、ならびに垂直成分の各標準偏差では患者群の方が正常者群よりも大きな値を示したものの、両群間に有意差が認められなかった。しかしながら、咀嚼運動経路を被験者別にみると、正常者では図5に示すように各ストロークともにほぼ同じ経路をとり、安定していたが、患者では図6に示すように各ストロークが種々の経路をとり、不安定である場合と図7に示すように正常者とは異なる特異的なパターンを示すものの、ほぼ同じ経路をとり、比較的安定する場合とがあった。これらのことから、咀嚼系機能障害患者は、一般に不安定な咀嚼運動経路を呈するが、なかには特異的な経路を示すものの、そのパターンを認識することによって安定した咀嚼ストロークを形成することがあるものと考えられる。

一方、開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、ならびにcycle timeの標準偏差は、正常者群で

図3. 運動経路の安定性でみた正常者群 (n=32) と咀嚼系機能障害患者 (n=64) との比較

図4. 運動リズムの安定性でみた正常者群 (n=32) と咀嚼系機能障害患者 (n=64) との比較

はそれぞれ23msec、20msec、14msec、25msecであったが、患者群ではそれぞれ73msec、41msec、39msec、89msecであり、正常者群の方が患者群よりもかなり安定していた。したがって、咀嚼系機能障害患者では、咀嚼運動のリズムが不安定であり、開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、ならびにcycle timeの各項目は咀嚼系機能障害患者の診断の指標の1つになる可能性があると考えてよいように思われる。

V. 結論

咀嚼運動の30ストローク中の第5ストロークからの10ストロークにおける運動経路と運動リズムの安定性について、正常者群と咀嚼系機能障害患者群とを比較した結果、以下の結論を得た。

1) 開口量は、正常者群の方が患者群よりも有意に大きかった。

2) 開口時側方成分、閉口時側方成分、ならびに垂直成分の各標準偏差は、患者群の方が正常者群よりも大きな値を示したものの、両群間に有意差が認められなかった。

正常被験者 1 の主咀嚼側咀嚼時

正常被験者 2 の主咀嚼側咀嚼時

正常被験者 3 の主咀嚼側咀嚼時

正常被験者 4 の主咀嚼側咀嚼時

正常被験者 5 の主咀嚼側咀嚼時

正常被験者 6 の主咀嚼側咀嚼時

正常被験者 7 の主咀嚼側咀嚼時

正常被験者 8 の主咀嚼側咀嚼時

図 5. 正常被験者における咀嚼開始後第 5 ～ 第 14 ストロークとその平均経路ならびに標準偏差
(前頭面)

患者1の右側咀嚼時

患者1の左側咀嚼時

患者2の右側咀嚼時

患者2の左側咀嚼時

図6. 患者群における咀嚼開始後第5～第14ストロークとその平均経路ならびに標準偏差
(前頭面)

患者3の右側咀嚼時

患者3の左側咀嚼時

患者4の右側咀嚼時

患者4の左側咀嚼時

図7. 患者群における咀嚼開始後第5～第14ストロークとその平均経路ならびに標準偏差
(前頭面)

3) 開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、
ならびにcycle timeの各標準偏差は、患者群の
方が正常者群よりも大きな値を示し、両群間に
有意差が認められた。

4) 以上のことから、咀嚼系機能障害患者で
は、咀嚼運動のリズムが不安定であり、開口相
時間、閉口相時間、咬合相時間、ならびに
cycle timeの各項目は咀嚼系機能障害患者の診
断の指標の1つになる可能性があると考えてよ
いように思われる。

文献

1) 宇賀村吉亮：咀嚼リズムの筋電図学的研
究，補綴誌，16:275-292,1973.

2) 田中康隆，虫本栄子，三谷春保：咀嚼運
動のEMG 的検査に用いる各種被験食品の適量に
ついて，歯科医学，48:242-257,1985.

3) 越智寛，平川光彦，加登剛，小山栄三：
咬合異常者の補綴改善例とそのEMG 的観察，阪
大歯誌，19:226-233,1974.

4) 西尾公一，宮内修平，丸山剛郎：咀嚼運
動に関する臨床的研究——咬合様式との関連に
ついて——，補綴誌，30:806-816,1986.

5) 桑原隆男，高島史男，宮内修平，丸山剛
郎：各種食品が咀嚼運動に及ぼす影響に関する
臨床的研究，補綴誌，31:661-674,1987.

6) 志賀博，川口一夫，稲富健祐，小林義典：
咀嚼運動の機能的分析，第4報咀嚼サイクルの
安定性について，歯学，75:691-692,1987.

7) 志賀博，林清平，浜中秀由喜，小林義典：
下顎運動記録装置とパーソナル・コンピュータ
ーにより構成した咀嚼運動自動分析システム，
下顎運動機能とEMG 論文集，第5輯：175-
180,下顎運動機能とEMG 研究会，新潟，1987.

8) 志賀博，浜中秀由喜，小林義典：MKG，
SGG 共用の咀嚼運動自動分析システム，31
(第78回日本補綴歯科学会学術大会論文集)：
156,1987.