陳旧性下顎骨骨折に対して再手術を行った1症例

—咬合機能回復について—

角 熊 雅 彦 中 嶋 正 博 野 阪 泰 弘
岡 野 博 郎 柏 木 宏 介* 村 田 洋 一*
田 中 昌 博* 川 添 堯 彬*

A Case of Reoperation for Old Mandibular Fracture

— Analysis of the Stomatognathic Function —

MASAYUKI TSUNOKUMA, MASAHIRO NAKAJIMA, YASUHIRO NOSAKA,
HAKURO OKANO, KOSUKE KASHIWAGI*, YOICHI MURATA*,
MASAHIRO TANAKA* and TAKAYOSHI KAWAZOE*

Abstract : The purpose of treatment of jaw fracture and deformities is to improve the appearance and stomatognathic function of the oral and maxillofacial region. Morphological examination has been performed extensively in the orthodontic field; however, objective functional assessment methods for the masticatory system are few.

The patient, a 19-year-old female, was referred to us and complained of occlusal discomfort and mandibular deviation. We performed open reduction of the malunion fracture and evaluated the stomatognathic function, i.e., occlusal contacts in intercuspal position and muscle contraction pattern during gum chewing, by means of medical engineering instruments pre and post operatively.

Key words : Stomatognathic function (顎口腔機能), Old mandibular fracture (陳旧性下顎骨骨折), Open reduction (観血的整復術)

[Received Jun. 30, 1994]

緒 言

顎、口腔領域の骨折の外科的治療は顎口腔系の形態および機能の改善を目的に行われる¹⁾。形態学的診査については従来から歯科矯正学領域において幅広く行われてきた^{2,3)}。近年、この領域における治療のもう一つの目標である咬合機能の回復について、その定量的評価に大きな関心が寄せられている⁴⁻⁶⁾。顎顔面の形態と機能は密接な関連

性があると考えられるため、これらの検査から得られたデータは術前の治療の方針を決定する際にあるいは術後の経過観察の評価に重要な資料になると考えられる。しかしながら、このような咬合機能を客観的に評価した報告は比較的少ない。

今回、咬合の異常および顎の偏位を主訴に来院した陳旧性骨折症例に対して観血的整復術を施行し、術前術後に ME 機器を応用した顎口腔機能検査⁷⁾を行い、その変化を検討した。

大阪歯科大学口腔外科学第2講座 (主任: 岡野博郎教授)

* 大阪歯科大学歯科補綴学第2講座 (主任: 川添堯彬教授)

Second Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Osaka Dental University (Chief: Prof. Hakuro OKANO)

* Department of Fixed Prosthodontics, Osaka Dental University (Chief: Prof. Takayoshi KAWAZOE)

症 例

患者：19歳，女性

初診日：平成4年7月24日

主訴：左側頬粘膜の咬傷，咬合異常および顎の偏位

既往歴：特記事項なし

現病歴：平成4年5月21日交通事故により顔面を打撲し，下顎骨骨折の診断で某整形外科において観血的整復術を受けたが，下顎の偏位および咬合異常が自覚されたため来院した。

現症

口腔外所見：下顎骨の軽度左側偏位が認められた (Fig. 1)。

Fig. 1 Facial picture at the initial examination.
Slight mandibular shift towards left side.

口腔内所見：下顎正中が左側に偏位し，左側切歯から第2大臼歯まで交叉咬合を呈していた (Fig. 2)。また左側頬粘膜に咬傷による癒痕が見られた。

X線所見：43間より下顎下縁に達する骨折線がみられ，下顎下縁に段差が認められた (Fig. 3)。

処置および経過：平成4年10月6日，全身麻酔下において観血的整復術を行った。骨折部は骨性癒合していたが，軽度の段差が認められた (Fig. 4)。ミニプレートおよびステンレスワイヤーを除

Fig. 2 Oral picture before treatment.
Mandibular midline shifted towards left side.

Fig. 3 Preoperative X-ray (P-A).

Fig. 4 Note the step between two fragments.
(arrow ←)

Fig. 5 After repositioning.
Titanium mini plates were applied for open reduction.

Fig. 6 Postoperative photograph of occlusion.

去した後、サジタルソーを用いて43間で再度骨折させ、あらかじめ模型上で確認した位置に骨片を移動させ、顎間固定を行い、ミニプレートにて固定した (Fig. 5)。

術後、下顎正中の左側への偏位が残存しているが、左側中切歯から第2大臼歯までの被蓋関係は改善された (Fig. 6)。

顎口腔機能検査方法

検査は術前および顎間固定解除後3か月に咬頭嵌合位における咬合接触状態、ガムチューイング時の咀嚼運動および筋活動について行った。なお咀嚼運動および筋活動については顎間固定解除後1か月にも測定を行った。

1. T-Scan システム⁸⁾による咬合診査

患者の上顎中切歯間にセンサ・サポートを固定し、咬頭嵌合位において高感度センサ (ホットセンサ) を中等度の力で咬ませ、咬合接触時間および咬合接触力を測定した。患者に4回ずつセンサを咬ませ、その平均値を測定値とした。本システムは、咬合接触時間; TLR: すべての咬合接触点の正中軸を境にした咬合接触時間の左右的バランス, PLR: 第1番目から第5番目までの咬合接触点について正中軸を境にした咬合接触時間の左右的バランス, TFB: すべての咬合接触点について咬合接触時間の中切歯軸を基準とした前後のバランス, PFB: 第1番目から第5番目までの咬合接触点について中切歯軸を基準とした咬合

接触時間の前後のバランス, LFB および RFB: 左右側それぞれの咬合接触点についての咬合接触時間の前後のバランス, 咬合接触力に関する統計量; LF および RF: 左右側それぞれの咬合接触点の咬合接触力の総和, LRM: すべての咬合接触点での咬合接触力の左右的バランス, LL および RL: 左右側それぞれの咬合接触点の咬合接触力について中切歯軸を基準とした前後のバランス, 以上11項目のパラメータが得られる⁹⁾。

2. add 画像法による咬合診査¹⁰⁻¹⁴⁾

シリコーン・ブラックにコンピュータ画像処理を行って、咬頭嵌合位における咬合接触状態を咬合接触面積および咬合接触点数から観察した (Fig. 7)。なお、本症例では上下顎歯間距離が30 μm 以下を咬合接触とみなした。

試料は以下のように採得した。患者に前方を直視させ、フランクフルト平面が床面と平行になるようにヘッドレストを固定した。そしてバイトチェッカー (ジーシー) をシリンジを用いて下顎歯列上に注入し、咬頭嵌合位での中等度咬みしめを指示した。なお、練和は標準稠度で行い、練和時間20秒、練和開始後40秒で咬みしめを開始し、咬みしめ時間は60秒とした。

3. 筋電図および Mandibular kinesigraph (MKG) による咀嚼運動の診査

1) 下顎運動および表面筋電図の記録

患者には片側ガムチューイング (グリーンガム、ロツテ, 3.0g) を主咀嚼側 (左側) にて行わせた。

Fig. 7 Schematic diagram for image sampling of silicone-black.

下顎切歯点の運動軌跡は MKG を用いて記録した。直径 5 mm の銀塩化銀表面皿状電極 (NT-611U, 日本光電) を電極間距離 20 mm で左側の側頭筋前部 (Ta), 咬筋中央部 (M) および顎二腹筋前腹 (Da) の 3 筋に貼付し, 筋電位を bioelectric amplifier (AB-621G, 日本光電) により 60 dB にて差動増幅し, 下顎運動軌跡とともにデータレコーダ (XR-510, TEAC) にチューイング開始から 90 秒間, 同時記録した。なお bioelectric amplifier の時定数を 0.03 秒, 高閾遮断周波数を 1 kHz とし, 不関電極を耳朶においた。解析区間はガムの食品テクスチャーが安定したチューイング開始 60 秒後から 75 秒までの 15 秒間とした。

2) EMG プロファイルの作成

ガムチューイング時の筋活動パターンの長期にわたる観察のため, 筋電位と咀嚼周期を正規化した咀嚼筋 EMG プロファイルを柏木ら¹⁵⁾の方法に準じ, 作成した。

結 果

1. T-Scan システムによる咬合診査

術前は患者が咬頭嵌合位での咬みしめを満足に行うことができず, 測定不能であった。術後 3 か月ではすべての項目で基準範囲内に入った。咬合接触時間については前後的, 左右的バランスとも良好な結果となった。咬合接触力については LF, RF ともやや低い傾向を示したが, 前後的, 左右的バランスとも良好な結果となった

(Fig. 8, 9)。

2. add 画像法による咬合診査

術後 3 か月では, 歯列全体における咬合接触面積および咬合接触点数ともに減少した (Fig. 10, 11)。しかし, add 画像所見では, 術後 3 か月に下顎右側第 2 大臼歯の咬合接触位置に変化が認められた。また術前に接触していなかった下顎左側第 1 小臼歯に接触がみられ, 接触歯数が増加し, 咬合接触状態の左右均等化の傾向が認められた (Fig. 12)。

3. 筋電図および MKG による咀嚼運動の診査

1) 筋活動パターンの経時的変化について

術前, 術後 1 か月, 術後 3 か月の各筋のアベレージ EMG プロファイル (解析区間内の個々のプロファイルの ensemble average) の重ね合せ (Fig. 13~15) を健常者のパターン (Fig. 16) と比較して観察すると, 患者の初診時では Ta, M ともプロファイルの形態は健常者のそれとは異なるなどらかな様相を呈した。また Da においても活動のピークがあまり明瞭でない平坦なパターンを示した。また, Ta, M の協調性を観察してみると, 立ち上がりやピークの時期に 2 つのプロファイルのずれが大きいことがわかる。また Ta, M と Da の協調性については健常者にみられる相反するパターンを呈していなかった。術後 1 か月では, 各筋のストローク中の活動のパターンが明

Fig. 8 T-Scan time statistics for post operation.

Fig. 9 T-Scan force statistics for post operation.

Fig. 10 Change in occlusal contact area.

Fig. 11 Change in number of occlusal contacts.

Fig. 12 Add-pictures of lower arch for pre and post operation.

Fig. 13 EMG contraction patterns of masticatory muscles during gum chewing for post operation. The chewing cycle is normalized to 100 percent. Maximum jaw opening is at 0 or 100 percent.

Fig. 14 EMG contraction patterns of masticatory muscles during gum chewing for 1 month after operation.

Fig. 15 EMG contraction patterns of masticatory muscles during gum chewing for 3 months after operation.

Fig. 16 Typical EMG contraction patterns of masticatory muscles during gum chewing for a normal subject.

確に現われてきた。Ta, M のピークはストロークの初期へ移動した。また, Da との重なりもやや減少した。しかし, 各筋のプロフィールのピークの高さは低く, その形態からも, 不安定な筋活動が推察された。術後3か月において各筋の筋活動パターンはより明瞭になり, 健常者のパターンに近づいた。Ta, M のプロフィールの形態は同じ形態を示した。2つのピークのストローク中の位置もほぼ一致した。また Da との関係では健常者のような相反したパターンを呈するようになった。

2) MKG による咀嚼周期の変化

咀嚼周期(サイクルタイム)は術前では0.97秒と非常に長く, 術後1か月は0.71秒, 術後3か月では0.65秒と短縮し, 基準範囲内に入った(Fig. 17)。また咀嚼周期の変動係数(CV 値)は術前0.14, 術後1か月は0.08, 術後3か月は0.06と減少し, 安定する傾向を示した(Fig. 18)。

Fig. 17 Changes in duration of chewing cycle (cycle time).

Fig. 18 Changes in CV value of chewing cycles.

考 察

本症例は下顎骨骨折術後に咬合の異常および顎の偏位を訴えた症例であった。近年このような症例に対して顎顔面の形態学的な回復のみならず、運動機能の十分な評価も望まれるようになってきた。実際の処置においてはまず形態学的な整復が優先されるが、患者の日常生活において十分な咀嚼運動機能が達成されなければ真の手術の成功とはいえない。

このような観点から、陳旧性骨折症例に対して口腔外科と歯科補綴科でチームアプローチの形態をとり、ME 機器を応用した顎口腔機能検査⁷⁾を行った1症例について、その術前術後の機能状態の変化を検討した。

1. 咬頭嵌合位での咬合接触について

一般的にはヒトの理想的な咬合接触状態はすべての歯が同時に接触し、すべての咬合接触点において同等の咬合力が伝達されるといわれている¹⁶⁾。T-Scan システムでは咬合接触時間および咬合接触力について正確な測定が可能である。本症例において、術前にはホットセンサの最小閾値（約40 g）を越えた接触点が存在しないという咬合力が十分に発揮できない状態であった。しかしながら術後にはセンサの閾値を超える接触点がいくつか現れ、しかも各点の左右的、前後的なバランスが基準範囲内にあった。この状態は、それぞれの接触点が同時に、そして歯列範囲内で均衡がとれた力分布がみられるという正しい咬合状態に近づいたと判断できる。

ただし、T-Scan システムのモニタに表示される歯列弓は患者本来の歯列弓とは異なるため、正

確な咬合接触の位置の変化に関しては add 画像法で診査することが必要である^{13,14)}。

add 画像法による診査では、術後は咬合接触点数、面積ともに減少していた。これは、再手術によって咬合接触状態が変化し、歯列全体の咬合接触の量的な面からは、一見、咬合接触状態が悪化したようにみえる。しかし、下顎左側第1小臼歯に接触点が新たに増加したことから、咬合接触状態の質的な面、つまり、歯列内での前後、左右的な接触の均等化について改善が認められた。先にも述べたように、T-Scan システムの前後の、左右的バランスが基準範囲内に回復した結果と合致した。

2. 筋電図および MKG による 咀嚼運動について

筋電位の振幅値と咀嚼周期を正規化した咀嚼筋 EMG プロフィールは筋電図の変動に影響する因子を可能な限り除去しているため、このような長期にわたる経過観察に適していると考えられる^{15,17)}。術前における患者の筋活動パターンは健常者と比較するとかなり様相が異なり、咀嚼運動の困難さが想像できる。術後、経過が進むにつれほぼ健常者のパターンに回復する傾向を示した。これは MKG による咀嚼周期およびその変動の減少からも観察された。

一般に咬頭嵌合位は習慣性閉口および咀嚼運動の終末位であり、機能的に最も重要な下顎位と考えられる。また咬頭嵌合位の異常は顎口腔系機能に及ぼす影響が大きいと報告されている¹⁸⁾。今回の症例において患者の下顎を改めて整復した後、ガムチューイング時の筋活動パターンが経時的に健常者のパターンに近づいたことから、正しい咬合状態の確立によって、顎機能が回復する証左となるものと考えられる。

結 論

今回、陳旧性下顎骨骨折症例に対して、再手術前後の咬合接触状態および咀嚼運動について、T-Scan システム、add 画像法、筋電図および MKG を用いて検討した。その結果、咬頭嵌合位における咬合接触バランスが改善された。またガムチューイング時の筋活動パターンは術前に比較

し術後は健常者のパターンに近づき、咀嚼周期も安定する傾向がみられた。正しい咬合状態の確立によって、顎機能が回復する客観的な指標としての咬合機能検査の有用性が示唆された。

文 献

- 1) 園山 昇：手術法の歴史，日口外誌，31：1272-1277，1985。
- 2) 水野博恵，他：下顎枝矢状分割法を施行した骨格性下顎前突症の術後評価，日矯歯誌，48：48-58，1989。
- 3) 柄倉真由美，他：外科的矯正治療例の遠隔成績に関する研究，日顎変形誌，2：85-96，1992。
- 4) 出口敏雄，他：顎変形症および顎関節症の顎口腔機能診断，松本歯学，17：263-269，1991。
- 5) 作田 守：咀嚼筋活動，下顎の三次元運動軌跡など生体信号の同時記録解析システムとその臨床応用，歯界展望，77：1071-1080，1991。
- 6) 黒田敬之，他：咀嚼機能の改善の評価，歯界展望，77：1081-1086，1991。
- 7) 川添堯彬，他：ME を応用した顎変形症患者の機能状態の評価，バイオメカニズム学会誌，18：50-56，1994。
- 8) 川添堯彬，他：咬合接触装置—T-Scan システム—補綴臨床，23：502-510，1990。
- 9) 鍋島史一，他：T-Scan システムからみた咬頭嵌合位での咬合接触バランスについて，補綴誌，34：340-349，1990。
- 10) 村田洋一：臼歯単独補綴歯冠の高さの調整が歯列咬合接触に及ぼす影響 1. シリコーン・ブラック法における咬みしめ強度，補綴誌，32：601-609，1988。
- 11) 土佐淳一，他：咬合接触像のビジュアル化，補綴誌，31：1553-1557，1987。
- 12) 土佐淳一，他：顎機能異常患者の咬合接触状態の観察—add 画像による咬頭嵌合位の接触状態—，顎機能，7：119-124，1989。
- 13) 村田洋一，他：T-Scan システムからみたクレンジング時の前後の、左右的咬合バランスについて，顎機能，7：183-188，1989。
- 14) 石川達也，他編集：アドバンスシリーズ2，顎機能障害 新しい診断システムと治療指針，第1版，医歯薬出版，東京，1993，129-133。
- 15) 柏木宏介，他：ガムチューイング時における咀嚼筋 EMG プロフィールの観察，補綴誌，37：1223-1231，1993。
- 16) Körber, K.: ケルバーの補綴学 (第1巻)，(田端恒雄，河野正司，福島俊士共訳) クインテッセンス出版，東京，1982，119-243。
- 17) 柏木宏介，他：顎機能異常患者での咀嚼筋 EMG プロフィールの臨床的評価，顎頭蓋誌，6：43-51，1993。
- 18) 柳田昌宏：咬頭嵌合位の安定性と下顎変位，補綴誌，38：198-210，1994。