矯正治療後の咀嚼運動経路の変化について

— Angle I 級叢生例 —

石川晴夫、中村俊弘、新井一仁、小林慶介、仲谷豊

日本歯科大学歯学部歯科矯正学教室

〔受付：平成6年12月7日〕

Changes of chewing path in malocclusion after orthodontic treatment

-Angle Class I with crowding cases-

Haruo Ishikawa, Toshihiro Nakamura, Kazuhito Arai, Keisuke Kobayashi, Yutaka Nakaya

The Nippon Dental University, School of Dentistry at Tokyo, Dept. of Orthodontics.

〔Received: December 7, 1994.〕

Key Words: Orthodontic Treatment, Angle Class I with crowding, Chewing movement, Chewing path

Abstract: The purpose of this study was to answer the question of whether orthodontic treatment influenced chewing function. The chewing movements while chewing gum were recorded with a MKG and an NEC computer and were processed by an automatic masticatory movement analyzing software system before and after orthodontic treatment in 10 patients diagnosed as Angle Class I with crowding. Twenty subjects with functionally and morphologically normal occlusion were selected as a normal group. The following parameters in terms of the chewing path were considered: the opening distance, and the standard deviation(SD) / the opening distance(OD) values in lateral distances of opening and closing movements and in vertical distance. The data after treatment as compared with those before treatment showed: statistically significant ($p<0.01$) increments in opening distance, statistically significant ($p<0.05$) decrements of SD/OD values in lateral distance of opening movement and statistically significant ($p<0.01$) decrements of SD/OD values in vertical distance, resulting in changing toward the normal ranges of the normal group. The results of this study suggest that morphological correction due to orthodontic treatment significantly contributes to functional improvement of chewing movements in terms of chewing path.

抄録 本研究の目的は、矯正治療の咀嚼運動への影響を検討することである。被験者として矯正治療前後のAngle I 級叢生患者10名および正常者例として機能的にも形態的にも正常と考えられる個性正常咬合を有する20名を用いた。各被験者についてガム咀嚼時の咀嚼運動をMKGで記録し、その後咀嚼運動自動分析システムを用いて比較、検討を加えた。咀嚼運動経路の評価指標には、開口量、運動経路の安定性を表す開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各標準偏差を開口量で徐算する指標standard deviation/opening distance (SD/OD)を用いた。その結果、矯正治療後の咀嚼運動は、個性正常咬合者の正常域に近づく傾向を有し、矯正治療前後の比較では、開口量においては矯正治療後に高度に有意な増加が、開口時側方成分のSD/ODにおいては、矯正治療後に有意な減少が、そして垂直成分のSD/ODにおいては、高度に有意な減少がそれぞれ認められた。

本研究から矯正治療による形態的不正の改善が咀嚼運動経路の改善にも明らかに影響を与えているもの

と考えられた。

I. 緒 言

矯正治療による形態的不正の改善に伴う顎口腔系の機能の変化については、未だ不明な点が多い。最近では、各種下顎運動記録装置が開発され、顎口腔系機能のうち咀嚼運動に関する報告が多くみられるようになってきている。しかしながら、矯正治療前後の咀嚼運動の変化に関する研究は未だ少ないのが現状である^{1,2)}。

著者らは、すでに形態的特徴を有する不正咬合者としてはAngle I 級不正咬合、骨格性反対咬合および開咬をとりあげ、その機能的特性を報告している³⁻⁵⁾。また、個性正常咬合者についても検討を加え、形態的特徴を有する不正咬合者との比較を行っている⁶⁾。そして、これらの形態的特徴を有する不正咬合者の咀嚼運動は、各ストロークにおいて特異的な咀嚼経路をとる例が多く、また極めて不安定であることを報告してきた。

また、矯正治療による形態的不正の改善に伴う咀嚼運動への影響については、Angle I 級不正咬合や骨格性反対咬合を有する患者2名ずつの治験例を検討した結果、矯正治療が咀嚼運動に良好な影響を与え得る可能性の高いことを報告している^{1,2)}。

そこで、今回は叢生を伴うAngle I 級不正咬合者10症例を取り上げ、矯正治療による形態的不正の改善に伴う咀嚼運動、特に前頭面からみた切歯点の運動経路の変化について統計的な検討を加え、さらに個性正常咬合者の咀嚼運動経路と比較し、検討を加えた。

II. 研究方法

被験者は、日本歯科大学歯学部附属病院に叢生を主訴に来院し、骨格的に問題のないAngle I 級叢生と診断され、小臼歯4本を抜歯した後、マルチブラケット装置による動的矯正治療を行った平均年齢19.3歳(13歳から32歳)の男女10名(男性2名、女性8名)を選択し、Angle I 級叢生者群とした。また、個性正常咬合者群として、日本歯科大学歯学部歯科矯正学教室所蔵の個性正常咬合者の資料の中から咀嚼系に自覚的、臨床的異常の認められない平均年齢22.1歳(17歳から34歳)の成人男女20名(男性12名、女性8名)を選択した⁶⁾。

実験は、まず被験者に片側ごとにガム咀嚼を行わせ、右側および左側での咀嚼時の30ストロークについてMKG(Model K-5)を用いてデータレコーダに記録した。

A/Dコンバータによりアナログ信号をデジタル信号に変換し、小林、志賀が開発した咀嚼運動自動分析システム(KS システム)⁷⁾により咀嚼開始後第5ストロークからの10ストロークについて検討した。咀嚼運動経路の評価は、10ストロークの開口量の各平均値と標準偏差、また運動経路の安定性については開口時側方成分、閉口時側方成分、垂直成分の各標準偏差を開口量で徐算する指標 standard deviation / opening distance (SD/OD) を%で算出し、各平均値と標準偏差を求めた。なお、個性正常咬合者群、矯正治療前後のAngle I 級叢生者群の各群間における平均値の差の検定にはt-検定を用いた。被験食品としては、チューイングガム(ワーナーランバート社製)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。

III. 結 果

1. 開口量

個性正常咬合者群と矯正治療前後のAngle I 級叢生者群における開口量の各平均値と標準偏差ならびにそれぞれの群間における平均値の差の検定結果を図1に示す。開口量の平均と標準偏差は、個性正常咬合者群では 14.7 ± 2.2 mm、矯正治療前のAngle I 級叢生者群では

図1 個性正常咬合者群と矯正治療前後のAngle I 級叢生者群における開口量の各平均値と標準偏差ならびにそれぞれの群間における平均値の差の検定結果

Fig.1 Comparisons of mean values of the opening distance between before and after orthodontic treatment, and normal group.

図2 各被験者の矯正治療前後の開口量と個性正常咬合者群の開口量の平均値と正常域

Fig. 2 The mean values of opening distance gained by each patient before and after orthodontic treatment. The mean value with $\pm 1SD$ of opening distance of the normal group is also given.

図3 個性正常咬合者群と矯正治療前後のAngle I 級叢生者群における開口時側方成分のSD/ODの各平均値と標準偏差ならびにそれぞれの群間における平均値の差の検定結果

Fig. 3 Comparisons of mean values of the SD/OD value in lateral distance of opening movement between before and after orthodontic treatment, and normal group

12.2 $\pm$ 3.3mm, 矯正治療後のAngle I 級叢生者群では15.1 $\pm$ 3.5mmであった。個性正常咬合者群と矯正治療前のAngle I 級叢生者群との間に有意な差が認められた。また、Angle I 級叢生者群における矯正治療前後では、矯正治療後で高度に有意な増加がみられた。図2には、各被験者の矯正治療後の開口量の変化様相を示す。すべ

図4 各被験者の矯正治療後の開口時側方成分のSD/ODの変化様相と個性正常咬合者群の開口時側方成分のSD/ODの平均値と正常域

Fig. 4 The SD/OD values in lateral distance of opening movement gained by each patient before and after orthodontic treatment. The mean value with $\pm 1SD$ of SD/OD value in lateral distance of opening movement of the normal group is given.

てにおいて開口量の増加が認められた。

2. 運動経路の安定性

1) 開口時側方成分のSD/OD

個性正常咬合者群と矯正治療前後のAngle I 級叢生者群における開口時側方成分のSD/ODの各平均値と標準偏差ならびにそれぞれの群間における平均値の差の検定結果を図3に示す。開口時側方成分のSD/ODの平均と標準偏差は、個性正常咬合者群では4.5 $\pm$ 2.5%, 矯正治療前のAngle I 級叢生者群では7.3 $\pm$ 2.7%, 矯正治療後のAngle I 級叢生者群では5.1 $\pm$ 1.6%であった。個性正常咬合者群と矯正治療前のAngle I 級叢生者群との間では開口時側方成分のSD/ODに高度に有意な差が認められた。また、Angle I 級叢生者群における矯正治療前後には、有意な減少が認められた。図4には、各被験者の矯正治療後の開口時側方成分のSD/ODの変化様相を示す。ほとんどの例で術後のSD/OD値は、個性正常咬合者群の平均値プラスマイナス1SD内に存在し、さらに10例中9例において術前よりも開口時側方成分が小さくなっていった。

2) 閉口時側方成分のSD/OD

個性正常咬合者群と矯正治療前後のAngle I 級叢生者群における閉口時側方成分のSD/ODの各平均値と標準偏差ならびにそれぞれの群間における平均値の差の検定結果を図5に示す。閉口時側方成分のSD/ODの平均と標準

図5 個性正常咬合者群と矯正治療前後のAngle I 級叢生者群における閉口時側方成分のSD/ODの各平均値と標準偏差ならびにそれぞれの群間における平均値の差の検定結果

Fig. 5 Comparisons of mean values of the SD/OD value in lateral distance of closing movement between before and after orthodontic treatment, and normal group

図6 各被験者の矯正治療後の閉口時側方成分のSD/ODの変化様相と個性正常咬合者群の閉口時側方成分のSD/ODの平均値と正常域

Fig. 6 The SD/OD values in lateral distance of closing movement gained by each patient before and after orthodontic treatment. The mean value with $\pm 1SD$ of SD/OD value in lateral distance of closing movement of the normal group is given.

偏差は、個性正常咬合者群では $4.2 \pm 1.7\%$ 、矯正治療前のAngle I 級叢生者群では、 $6.4 \pm 3.2\%$ 、矯正治療後のAngle I 級叢生者群では $4.5 \pm 1.5\%$ であった。個性正常

図7 個性正常咬合者群と矯正治療前後のAngle I 級叢生者群における垂直成分のSD/ODの各平均値と標準偏差ならびにそれぞれの群間における平均値の差の検定結果

Fig. 7 Comparisons of mean values of the SD/OD value in vertical distance of chewing movement between before and after orthodontic treatment, and normal group

咬合者群と矯正治療前のAngle I 級叢生者群との間では閉口時側方成分のSD/ODに有意差が認められなかった。Angle I 級叢生者群における矯正治療前後の閉口時側方成分のSD/ODに有意な減少は認められなかった。図6には、各被験者の矯正治療後の閉口時側方成分のSD/ODの変化様相を示す。術後のSD/OD値では、個性正常咬合者群の平均値プラスマイナス1SD内に存在している例は3例認めた。一方、術前後でSD/OD値が小さくなっているのは7例みられたが、術前よりも大きくなった例も3例認めた。

3) 垂直成分のSD/OD

個性正常咬合者群と矯正治療前後のAngle I 級叢生者群における垂直成分のSD/ODの各平均値と標準偏差ならびにそれぞれの群間における平均値の差の検定結果を図7に示す。垂直成分のSD/ODの平均と標準偏差は、個性正常咬合者群では $3.6 \pm 1.0\%$ 、矯正治療前のAngle I 級叢生者群では $8.9 \pm 3.6\%$ 、矯正治療後のAngle I 級叢生者群では、 $5.1 \pm 2.3\%$ であった。個性正常咬合者群と矯正治療前のAngle I 級叢生者群との間では垂直成分のSD/ODに高度な有意差が認められた。Angle I 級叢生者群における矯正治療前後の垂直成分のSD/ODは、高度に有意な減少が認められた。図8には、各被験者の矯正治療後の垂直成分のSD/ODの変化様相を示す。術後のSD/OD値が、個性正常咬合者群の平均値プラスマイナス

図8 各被験者の矯正治療後の垂直成分のSD/ODの変化様相と個性正常咬合者群の垂直成分のSD/ODの平均値と正常域

Fig. 8 The SD/OD values in vertical distance of chewing movement gained by each patient before and after orthodontic treatment. The mean value with $\pm 1SD$ of SD/OD value in vertical distance of chewing movement of the normal group is given.

1SD内に存在している例は5例であった。さらにほとんどの例で術前よりも術後の方が垂直成分の安定性が増していることが認められた。

IV. 考 察

1. 開口量について

仁村, 小林⁸⁾は, 正常者の開口量は個人差はあるもの個人内ではほぼ一定であると報告している。本研究でもAngle I 級叢生者10名の矯正治療前の開口量は, 最小で7.9mm, 最大で16.9mm, 比較対象とした個性正常咬合者群では最小で10.6mm, 最大で19.8mmで, 共に最大値は最小値の約2倍を記録し, Angle I 級叢生者, 個性正常咬合者においても個人差のあることが認められた。一方, 開口量の平均値は, Angle I 級叢生者の治療前では12.2mm, 個性正常咬合者群では平均14.7mmで, 両群間に有意差が認められた。また, Angle I 級叢生者10名の矯正治療前後の開口量には高度な有意差が認められ, 術後には明らかに開口量が増加していた。さらに, 骨格性反対咬合者の外科的矯正治療後にも開口量の増加を認めたとする報告²⁾もある。したがって, 歯列の形態的な特徴あるいは歯列の形態的改善によって開口量は変化する傾向のあることが考えられる。さらに, 咀嚼系機能障害患者の開口量は, 正常者と比べて小さいとの報告⁹⁾から咀嚼系機能障害改善後に開口量の増加が認められれば,

開口量からも機能的な改善を示唆することもできると考えられる。

2. 運動経路の安定性について

正常者における咀嚼運動経路は, 代表的な咀嚼パターンを有し, かつ各咀嚼ストロークがほぼ同じ軌跡を描き, 非常に安定していると言われている¹⁰⁾。一方, 頭蓋下顎機能障害患者の咀嚼運動経路の安定性は著しく劣るが, 治療後には改善されると言われている¹¹⁾。また, 形態的特徴を有するAngle I 級不正咬合者, 骨格性反対咬合者および開咬者などの咀嚼運動経路は, 健常者や個性正常咬合者と比較し, 各ストロークにおいて特異的な咀嚼経路をとる例が多く, また極めて不安定であることなどが統計的な手法による研究結果から報告³⁻⁶⁾されている。しかしながら, 矯正治療前後の咀嚼運動経路の安定性については, Angle I 級不正咬合者や骨格性反対咬合者の治療例から咀嚼運動に良好なる影響を与え得る可能性の高いことを報告しているに過ぎない¹⁾²⁾。しかも, これらは形態的不正の改善に伴う咀嚼運動への影響を各2名ずつの症例から述べたものである。本研究ではAngle I 級叢生患者10名について統計的に検討を加えたものである。

本研究の矯正治療前のAngle I 級叢生者10名の運動経路の安定性の指標である開口時側方成分や垂直成分の各SD/ODは個性正常咬合者群と比べ明らかに大きく不安定であった。一方, 閉口時側方成分のSD/ODについては個性正常咬合者群と比べ統計的な有意差はみられなかった。これは, 開口時側方成分, 閉口時側方成分, 垂直成分の各SD/ODの標準偏差は, 田中と石川³⁾がAngle I 級叢生患者24名で検討した結果と同様に大きい, 閉口時側方成分のSD/ODの標準偏差が矯正治療前には特に大きいためと考えられた。

各被験者の矯正治療前後を比較した結果では, 術後にはほとんどの例において経路の安定性が増していると評価できた。しかしながら, 個性正常咬合者群の開口時側方成分, 閉口時側方成分, 垂直成分の各SD/ODの平均値プラスマイナス1SDを各指標の正常域と考えた場合, この正常域にまで改善することができなかった症例も認められる。これらの症例では, 術後には術前に比べて確かに経路の安定性は得られたと考えられるが, 機能的には十分な改善がなされていたとは評価できない。これは, 症例によっては矯正治療のみでは十分な機能回復はむずかしいことを示唆しているとも考えられるが, 動的治療終了3カ月以内を術後の咀嚼運動として評価したことによるとも考えられる。今後は, 保定期間中および保定後の推移などについても長期的に検討していく必要がある

と考えられる。

V. 結 論

Angle I 級の叢生を伴う不正咬合者10名における矯正治療前後の咀嚼運動経路の変化を比較分析した結果、矯正治療による形態的不正の改善が咀嚼運動機能の改善にも影響を与えていると考えられた。また、矯正治療後の咀嚼運動経路は、機能的にも形態的にも正常と思われる個性正常咬合者の経路と比較した結果、明らかに向上していると考えられた。しかしながら、すべての患者が十分に機能改善されているとは言えないことも示唆された。

文 献

- 1) 石川晴夫, 中村俊弘, 新井孝, ほか: 矯正治療前後における咀嚼運動の機能的分析—Angle I 級不正咬合者の治験例—, 顎機能, 9: 89-96, 1991.
- 2) 石川晴夫, 中村俊弘, 新井孝, ほか: 矯正治療後における咀嚼運動の機能分析—骨格性反対咬合者の治験例, 顎機能, 10: 13-20, 1992.
- 3) 田中邦法, 石川晴夫: Angle I 級叢生患者の咀嚼運動に関する研究, 日矯歯誌, 52: 23-38, 1993.
- 4) 石川晴夫, 田中繁, 中村俊弘, ほか: Angle I 級不正咬合における咀嚼運動とEMGリズムについて, 顎機能, 8: 75-80, 1990.
- 5) 石川晴夫, 中村俊弘, 加藤靖之, ほか: 開咬における咀嚼運動経路と咀嚼運動リズムについて, 顎機能, 11: 39-44, 1993.
- 6) 新井一仁, 石川晴夫: 骨格性反対咬合者の咀嚼運動経路, 日矯歯誌, 53: 154-168, 1994.
- 7) 志賀博, 小林義典: 咀嚼運動の分析による咀嚼機能の客観的評価に関する研究, 補綴誌, 34: 1112-1126, 1990.
- 8) 仁村秀由喜, 小林義典: 咀嚼運動における主咀嚼側咀嚼時と非咀嚼側咀嚼時との差異, 補綴誌, 34: 1127-1139, 1990.
- 9) 志賀博, 浜中秀由喜, 平賀泰, ほか: 咀嚼運動の機能分析—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—, 顎機能, 6: 61-66, 1988.
- 10) 秋山仁志, 志賀博, 小林義典: 咀嚼運動の機能的分析—正常者における前頭面で見た切歯点の経路のパターン—, 補綴誌, 35: 609-621, 1991.
- 11) 志賀博, 中島邦久, 小林義典: 頭蓋下顎機能障害の治療経過—咀嚼運動と顎関節音の機能的分析—, 歯学, 80: 198, 1992.
- 12) 岩片信吾: 骨格性下顎前突者の咬合に関する研究第2報—側方滑走運動時の大臼歯部の対合関係と咀嚼運動パターンとの関係について—, 補綴誌, 34: 1211-1221, 1990.
- 13) 渡辺洋一: 開咬の咀嚼機能に関する研究, 歯科学報, 91: 971-998, 1991.
- 14) 宮内修平, 中南匡史, 西尾公一, ほか: 臼歯部交叉咬合における咀嚼運動パターンに関する研究—前頭面における咀嚼運動パターンの分類について—, 補綴誌, 33: 938-951, 1989.