咬筋付着部骨膜剝離術を用いた咬合挙上の 効果に関する実験的研究

九州歯科大学大学院歯学研究科歯科矯正学専攻 (指導: 横田成三教授)

九州歯科大学病理学教室 (指導: 浦郷篤史助教授)

村 上 繁 樹

本論文の要旨は、昭和49年10月13日の第33回日本矯正歯科学会、昭和49年12月26日の九州歯科学会12月例会で発表した。

An Experimental Study on the Effects of Bite-raising Combined with Periost-ablation at the Insertion Part of the Masseter Muscle

By

Shigeki Murakami

Department of Orthodontics (Director: Prof. Seizo Yokota)

Department of Pathology (Director: Assoc. Prof. Atsushi Urago)

Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

In the cases of dental orthodontic treatment, in which the jaw must be moved, relapses after treatment become problematical. Recently the question of adaptability of the maxillo-facial muscles has been increasing in importance.

Considering that relocating the insertion part of the muscle by surgical operation, as is done as part of an operation, when the muscles do not readily adapt themselves to a newly created oral environment, might achieve a similar state where the muscles adapted themselves, the author undertook the experiment.

Twenty-two mature male dogs weighing about 10kg each, which were thought to have ceased growing, were used for the experiment. The insertion part of the masseter muscle on each side together with the periosteum was detached from the mandible. These animals were classified into the following 9 groups: 1) Non Bite-raising Group (30th day, 90th day, 180th day) : 2) Bite-raising Group (30th day, 90th day) : 3) Bite-raising Group, for which the bite-raising plate was used for 3 months and then removed, (30th day, 90th day, 180th day) : 4) Control Group.

The subjects in each group were killed at the end of the experiment periods and examined histologically and diametrically.

The following conclusions were obtained as the result:

1) When bite-raising was done, vertical dimension was increased and regressive changes were observed in the masseter and temporal muscles. The detached muscle was connected with the mandible by connecting tissue at a position slightly above the former location in one month. On the surface of the mandible at this location, bone

apposition was formed. The state of healing of the ablation part was slightly delayed compared with that of the Non Bite-raising Group.

2) When the bite-raising plate was removed after conducting bite-raising, extend of relapses was greater in proportion to the increase in vertical dimension. Increase in vertical dimension in the end, compared with that prior to the experiment, was greater although it was of a slight degree. With regard to the masseter muscle, complete normalization could not be seen even after 6 months.

3) The fact that changes in the masseter muscle is slight, compared with those of bite-raising without performing ablation, appears to indicate that bite-raising combined with periosteal-ablation at the insertion part has potentiality of restraining relapses after bite-raising in the cases which have ceased to grow.

Because the factors that affect relapses also include the jaw closing muscles and others, it is necessary to expedite researches on these factors in the future.

目 次

- A. 緒 言
- B. 研究方法
 - I 実験動物
 - II 手術方法
 - III 咬合挙上法
 - IV 咬合高径計測
 - V 実験群
 - VI 検索方法
- C. 実験成績
 - I 咬合高径計測所見
 - II 組織学的所見
 - a 咬 筋
 - b 側 頭 筋
 - c 咬筋付着部 (下顎骨)
 - d 歯周組織
- D. 考察ならびに総括
- E. 結 論
- 引用文献

A 緒 言

歯科矯正治療において、咬合挙上を行ない顎間距離を大きくして、顎関係の改善をはかる場合がある。しかし、増大された顎間距離が新しい口腔環境に順応して、いつまでもこの状態を保っていなければ治療の目的を達したとはいえない。矯正治療によって、正常な位置に移動された顎骨をその状態に保持するためには、Rogers (1935)¹⁾、Shudy (1963)²⁾、高橋 (1969)³⁾ らも述べているように、咀嚼筋群が新しい顎間距離関係に順応す

る必要がある。一方、Slichter (1954)⁴⁾、Weinberg (1966)⁵⁾、Goldman (1971)⁶⁾ らは顎間距離を増大したときの筋肉の順応の可能性については否定的である。確かに Graber (1969)⁷⁾ が「矯正治療が筋や筋活動の働き方をコントロールしたり、あるいはそれらを防げるかどうかについては、まだ多くは知られていない」と述べているように、筋肉の順応の問題はほとんど全く不明の状態といえよう。このように、「筋組織は順応する」あるいは「順応しない」という2つの考え方がある。しかし、順応の可能性はあっても整形外科領域を中心として検索されているように、十分な順応を期待することは困難である。従って、Colonna (1965)⁸⁾、Slocum (1968)⁹⁾、White (1972)¹⁰⁾ らが行なっているように、筋肉の付着部を移植させて、順応した場合と同じような機能を営ませるように咬筋付着部を下顎骨より剝離したのち、咬合挙上を行なう方法が考えられる。著者は実験的にその方法を行ない、その影響を病理組織学および咬合高径を計測的に研究を行なったので、その結果を報告する。

B 研究方法

I 実験動物

実験には体重10kg前後の成長が終ったと考えられた成熟雑犬の雄（日本産雑犬、推定年令1.5才～2.5才）22頭を使用し、実験犬は購入後1～2週間同一条件下の飼育室で飼育し、十分に順応させたのち実験に供した。

II 手術方法

実験犬は Pentobarbital 系麻酔剤 0.4ml/kg を、静脈内に注射して全身麻酔を施したのち、実験を行なっ

た。手術野を剃毛して、消毒剤で十分に消毒を行ない、両側咬筋の下顎骨付着部に沿って長さ5cmの皮膚切開を加え、神経、筋肉、血管などを損傷しないように、十分注意しながら咬筋を露出した。まず、手術を容易にするために、下顎骨内側に走行する咬筋を離断した。ついで、下顎骨表面から **Raspatory** を用いて咬筋付着部を骨膜とともに剝離し、咬筋付着部に可動性を持たせた。また、剝離後の骨表面に残存している **Sharpey** 線維は術後の治癒状態を同一条件下で観察するために、いずれの実験例でもできるだけ除外した（写真1）。なお剝離部の感染を防止するために抗生剤溶液で十分に洗滌したのち定位縫合を行ない、稀ヨードチンキで手術野を消毒し、施術を終えた。さらに、術後の感染を予防する目的で術直後、**Penicilin G-sol** 60万単位を筋注し、翌日から30万単位を5日間連続投与した。

写真1 咬筋を剝離して下顎骨を露出した状態を示す。

写真2 咬合挙上板を装着した状態を示す。

Ⅲ 咬合挙上法

上・下顎距離の増大を行なうために咬合挙上板を使用した。咬合挙上板は上顎両側犬歯を固定歯として、下顎犬歯と切歯が咬合し、臼歯部のみ咬合しない咬合挙上板をレジンで製作し、犬歯部で12.0mm前後挙上できるようにした（写真2）。

Ⅳ 咬合高径計測

左右両側の第一切歯、犬歯、第一大臼歯の歯頸部において、上・下顎間の距離を **Calipers** によって0.5mm単位で計測した。

Ⅴ 実験群

下顎骨より骨膜とともに咬筋付着部を剝離したのち、

- a. 咬合挙上しない群の、1) 1カ月目、2) 3カ月目、3) 6カ月目
- b. 咬合挙上板を使用し、犬歯部で12.0mm前後挙上を行ったものの、1) 1カ月目、2) 3カ月目
- c. 咬合挙上板を3カ月間使用し、それを除去したものの、3) 1カ月目、4) 3カ月目、5) 6カ月目

および対照（咬筋剝離術を用いていない成犬）の9群に分け、各種の比較検討を行なった。

Ⅵ 検索方法

実験動物は各実験段階ごとに、咬合高径計測、臼歯部X線写真、上・下顎印象採得および中心咬合位での前歯部、臼歯部の口腔内写真撮影を行なった。各実験期間終了直後に **Pentobarbital** 系麻酔剤の全身麻酔で前記の各資料を採取したのち、**Barbital** 系麻酔剤を使用して屠殺した。直ちに、皮膚を剝離したのち、頭部を10%ホルマリン溶液で咬筋深層が十分固定するように注意して固定した。固定終了後、咬筋付着部の肉眼的観察を行ない、同部の写真撮影を行なった。その後、できるだけ筋線維横断切片ができるように、右側側頭筋中央、右側咬筋前腹を筋線維の方向とできるだけ垂直に、また下顎骨を含めた咬筋中央、上・下第一大臼歯を、それぞれ組織学的検索試料とするため採取した。

それらのうち、筋組織は通法通りにエチルアルコールで脱水し、パラフィン包埋後、筋横断面ができるように注意しながら5μで薄切した。右側下顎骨を含む咬筋付着部は通法通り、アセトン脱水後、リゴラック包埋を行ない、**Bronwill** 社製の **Thin Sectionig Machine** で約50μに薄切した。右側の下顎骨を含む咬筋付着部と第一大臼歯を含む歯周組織は、5%硝酸脱灰後、通法通りエチルアルコールで脱水し、セロイジン包埋後、下顎骨を含む咬筋付着部はできるだけ筋線維横断切片ができ

るように約12 μ で薄切し、第一大臼歯を含む歯周組織は近遠心的に約12 μ に薄切して組織標本とした。

下顎骨を含む咬筋付着部は右側を非脱灰標本、左側を脱灰標本として、両者の特質を生かして、より詳細に組織標本を観察できるようにした。

なお、咬筋付着部の検索部位は底部、下部、上部、内面に分けて観察した。

染色法は次の種類を用いた。

1) 非脱灰標本

a) Methylenblue-Fuchsin 染色

2) 脱灰標本

a) Hematoxylin-Eosin 染色

b) Elastica-Van Gieson 染色

3) 筋組織

a) Hematoxylin-Eosin 染色

b) Elastica-Van Gieson 染色

c) Azan-Mallory 染色

d) Periodic Acid Schiff (PAS 法) 染色

e) PTAH 染色

C 実験成績

I 咬合高径計測所見

a. 咬合挙上しない群

1) 剥離後 1カ月目：咬合高径は犬歯部で0.5mm減少していた。

2) 剥離後 3カ月目：咬合高径は犬歯部で0.5mm増大しているものと1.0mm減少しているものがあった。

3) 剥離後 6カ月目：咬合高径は犬歯部で0.5mm減少していたものと変化していないものがあった。

b. 咬合挙上群

1) 剥離後 咬合挙上1カ月目：咬合高径は咬合挙上により犬歯部で4.5mm増大したものと1.0mm増大したものがあつた。

2) 剥離後 咬合挙上3カ月目：咬合高径は咬合挙上により犬歯部で1.0mm増大したものと0.5mm増大したものがあつた。

3) 咬合挙上板除去後（挙上板3カ月間使用）1カ月目：咬合高径は咬合挙上により犬歯部で3.5mm増大し、これが完全にもとに戻ったもの、咬合挙上により3.0mm増大し除去後2.5mmもとに戻ったもの、および咬合挙上したにもかかわらず咬合高径に変化がなく、挙上板除去後も変化がなかったものがあった。咬合高径は咬合挙上により犬歯部で平均2.0mm増大し除去後1

カ月目で平均1.5mmもとに戻っていた（写真3）。

写真3 咬合挙上板を除去したのちの、咬合挙上の行なわれた状態を示す。

4) 咬合挙上板除去後（挙上板3カ月間使用）3カ月目：咬合高径は咬合挙上により犬歯部で3.0mm増大し除去後2.5mmもとに戻ったもの、咬合挙上により4.5mm増大し除去後3.5mmもとに戻ったもの、および咬合挙上により9.0mm増大し除去後6.5mmもとに戻ったものがあった。咬合高径は咬合挙上により犬歯部で平均5.5mm増大し除去後3カ月目で平均4.0mmもとに戻っていた。

5) 咬合挙上板除去後（挙上板3カ月間使用）6カ月目：咬合高径は犬歯部で咬合挙上により4.5mm増大し除去後3.5mmもとに戻ったもの、咬合挙上により6.0mm増大し除去後4.5mmもとに戻ったもの、および咬合挙上により2.5mm増大し除去後1.5mmもとに戻ったものがあった。咬合高径は咬合挙上により犬歯部で平均4.0mm増大し挙上板除去後6カ月目で平均3.0mmもとに戻っていた（Table 1）。

Table 1
CHANGTHES OF VERTICAL DIMENSION

II 組織学的所見

a. 咬 筋

1) 咬合挙上しない群

a) 剝離後 1 カ月目

深層に軽度のびまん性萎縮がみられ、新生筋線維束や筋線維の新生肥大も散見される。各層とも横紋は鮮明である。

b) 剝離後 3 カ月目

各例に共通する所見としては表層、中間層、深層とも軽度のびまん性萎縮がみられ、剝離部では少数の筋芽細胞が出現するが外筋周膜の結合組織は規則的配列を示す。しかし、症例によっては、表層では間質がやや広く広範囲に筋線維の硝子化がみられ、また中間層では筋線維の軽度の蛇行や、硝子化、あるいは混在性萎縮がみられる。

c) 剝離後 6 カ月目

各症例とも表層、中間層、深層ともに軽度のびまん性萎縮がみられ、また剝離部では筋の再生像が認められ

る。しかし症例によっては、表層では核増多があり、表層から中間層にかけ、間質の増加や一部では硝子化が認められる（写真4）。

2) 咬合挙上群

a) 剝離後、咬合挙上1 カ月目

中間層から深層にかけ、軽度のびまん性萎縮がみられ、また深層では筋再生像や結合組織の増殖を伴う（写真5）。

b) 剝離後、咬合挙上3 カ月目

一般に外筋周膜がやや厚くなり、表層では核増多や、軽度のびまん性萎縮を示す。中間層では筋線維形態不整や間質、内筋周膜の増殖とその周囲の結合組織の硝子化を認める症例もある。深層では、高度の萎縮や好酸性化がみられる。また、各例の深層の剝離部では筋芽細胞の増殖や、筋線維の新生と消失が混在している（写真6、7）。

写真4 剝離後6 カ月目の咬筋表層
核増多。(H. E染色 ×50)

写真5 咬合挙上1 カ月目の咬筋深層
軽度のびまん性萎縮。(H. E染色 ×50)

写真6 咬合挙上3 カ月目の咬筋深層剝離部
結合組織の増殖と硝子化。
(H. E染色 ×20)

写真7 咬合挙上3 カ月目の咬筋深層
筋芽細胞の増殖、咬筋の変性および萎縮。
(H. E染色 ×50)

c) 咬合挙上板除去後 (挙上板 3 カ月間使用)

1 カ月目

外筋周膜の肥厚は著明である。表層と中間層では中等度の筋線維の萎縮と間質の増殖がみられ、中間層から深層にかけては筋線維は中等度に萎縮する。深層では高度の萎縮に陥り、また、筋線維の円形化、好酸性化、核濃縮を示すものもみられる (写真 8)。

写真 8 挙上板除去後 1 カ月目の咬筋深層
広範囲の結合組織の増殖と筋線維の萎縮。
(H. E 染色 ×20)

d) 咬合挙上板除去後 (挙上板 3 カ月間使用)

3 カ月目

表層は軽度のびまん性萎縮と顆粒状変化および軽度の間質の増殖がある。中間層は軽度のびまん性萎縮や軽度の蛇行および広範囲に雲絮状変化と顆粒状変化がみられるものもある (写真 9)。深層では軽度のびまん性萎縮があり、一部のものでは混在性萎縮がみられ、結合組織の増殖と筋再生像と好酸性化がみられる。

写真 9 挙上板除去後 3 カ月目の咬筋中間層
広範囲の雲絮状変化。
(H. E 染色 ×50)

e) 咬合挙上板除去後 (挙上板 3 カ月間使用)

6 カ月目

表層では軽度のびまん性萎縮と広範囲にわたり雲絮状変化が認められる。中間層では軽度のびまん性萎縮がある。深層では軽度のびまん性萎縮と剝離部周囲の線維化が認められる。

b. 側 頭 筋

1) 咬合挙上しない群

剝離後 1 カ月目、3 カ月目、6 カ月目いずれも著しい変化は認められない。

2) 咬合挙上群

a) 剝離後、咬合挙上 1 カ月目

著しい変化は認められない。

b) 剝離後、咬合挙上 3 カ月目

浅部では軽度のびまん性萎縮が認められ、深部では核萎縮や円形化の傾向を示している。

c) 咬合挙上板除去後 (挙上板 3 カ月間使用)

1 カ月目

浅部では軽度の筋線維の萎縮と間質の増殖や硝子化および一部では好酸性化が認められる。深部では軽度のびまん性萎縮と間質の増殖や硝子化が認められる。

d) 咬合挙上板除去後 (挙上板 3 カ月間使用)

3 カ月目

浅部では著変はないが、深部では軽度のびまん性萎縮が認められる。

e) 咬合挙上板除去後 (挙上板 3 カ月間使用)

6 カ月目

各症例の各部位とも著しい変化は認められない。

c. 咬筋付着部 (下顎骨)

1) 咬合挙上しない群

a) 剝離後 1 カ月目

底部の外骨膜は肥厚し、広範囲に筋線維は消失する。残存筋線維束は肥厚し、同部の幼若結合組織の増加が認められる。底部の外基礎層板は消失し骨表面は凹凸不整であり、造骨細胞や線維芽細胞の出現も認められる。下部では Masseteric line 付近にはかなり広範囲に幼若な骨の増生が認められ、その下方の骨組織は平滑吸収を示す所も認められる (写真 10)。これらの周囲では結合組織の旺盛な増殖を認める。これに接する筋線維は萎縮して配列は乱れており、硝子化を示すものもみられる。中部では外面の下縁の筋線維は広範囲に消失し、結合組織に置換されている。また外骨膜外では小範囲ではあるが脂肪組織の増殖が認められる。上部の骨表面は凹凸不整で造骨細胞、線維芽細胞の出現を認め、外骨膜の肥厚がある。また中央部の骨の表面では Osteoid seam および

造骨細胞が認められる．内面の付着部筋線維束間の脂肪組織は豊富であり、また Havers 管の拡大がみられる．

写真10 剝離後1カ月目の咬筋付着部下部
Masseteric line 付近に多量に添加した新生骨の中央右側に接して咬筋は再付着する。(H. E染色 ×6)

b) 剝離後 3 カ月目

底部では著しい変化は認められない．下端部の筋線維は配列の不整があり、かつ、Masseteric line 付近に結合組織の増殖がみられる(写真11)．筋線維は硝子化し、外骨膜はやや肥厚する．外骨膜の外側には、脂肪組織や

写真11 剝離後3カ月目の咬筋付着部下部
添加した新生骨の中央右側に接して咬筋は再付着する。(H. E染色 ×6)

結合組織がみられる．在来皮質骨表面には新生骨の添加を認める．中部の付着部付近の外骨膜はやや肥厚し、それに接する筋組織内には脂肪組織の増殖がみられる．上部および内面では著しい変化は認められない．

c) 剝離後 6 カ月目

底部の骨髓腔は広く、骨梁表面には造骨細胞の配列をみるものが多い．下部では新生骨の形成が Masseteric line 付近に多量に認められ、内面には Osteoid seam が存在する．その他の骨組織の外表面は一部平滑であるが、大部分は凹凸不整を示し、線維芽細胞や破骨細胞が出現する．骨表面には肥厚した外骨膜が形成されており、周囲は筋線維が消失し、広範囲に膠原線維の増殖、瘢痕化が認められる．下部から中部にかけて、外骨膜は軽度に肥厚し、脂肪組織が出現する．このため筋組織は骨に接して認められない．また咬筋は広範囲にわたって萎縮し、内筋周膜に多量の脂肪組織の増殖を認める．上部では著しい変化は認められない．内面では Havers 管の軽度の拡大が認められる．

2) 咬合挙上群

a) 剝離後、咬合挙上1カ月

底部から、外面下縁にかけて外骨膜は肥厚し、膠原線維の増殖を認める．その外側(剝離部)では陳旧性瘢痕組織を認める．咬筋の萎縮は中間層から深層にいたるまで、かなり高度であり、前述した瘢痕組織に接する筋組織の高度の萎縮や壊死をみる(写真12)．中間層の

写真12 咬上挙上1カ月目の咬筋付着部下部
結合組織に接する筋線維の高度の萎縮と壊死。(H. E染色 ×6)

一部線維の軽度の蛇行，萎縮がある．1例では底部から外面中央にかけては **Osteoid seam** の形成がみられ，この表面には軽度の造骨細胞の出現をみる．他の例では骨表面は凹凸不整で，破骨細胞の出現も認められ，骨の高度の吸収像がみられる．また，全例の **Masseteric line**

写真13 咬合挙上1カ月目の咬筋附着部上部
骨層板の不鮮明化，骨表層の窩状吸収，外
骨膜の肥厚および咬筋線維の萎縮。
(H. E 染色 ×50)

写真14 咬合挙上1カ月目の咬筋附着部内面
外基礎層板は消失し，その表面には破骨細胞
の出現を伴う窩状吸収を認める。
(H. E 染色 ×50)

部では結合組織のかなり広範囲にわたる増殖が認められる．この部に接する筋線維は萎縮し，広範囲に硝子化したり，消失するものもある．外骨膜はやや肥厚する．中部の外骨膜に脂肪組織の増殖を認める．骨組織では中部から上部下端までびまん性に骨吸収が認められ，その表面には癒痕組織の形成を認める．上部では外骨膜はやや肥厚し，全面にわたって骨組織は吸収し，その表面に線維芽細胞や破骨細胞が出現しているものもある（写真13）．内面の外骨膜は肥厚する．中央部から下方にかけ外基礎層板は消失して **Havers** 層板が露出し，その表面には破骨細胞の出現も認められる（写真14）．

b) 剝離後，咬合挙上3カ月目

底部の骨髓腔や **Havers** 管は拡大し，それぞれの表層には多数の造骨細胞の出現をみる．同部に接する外骨膜は肥厚するが，特に下部から底部にかけては骨に接して線維芽細胞が増殖し，さらにこの外側には比較的規則的配列を示す膠原線維が増殖する．さらに外筋周膜の一部は肥厚し，膠原化する．なお，剝離表層の外骨膜外には筋線維束間に，脂肪組織の増殖がみられる．下顎骨底部外側から，咬筋の下方 $\frac{1}{2}$ にかけての下顎骨表面には軽度の骨の新生がみられる．その表層には **Osteoid seam** の形成や造骨細胞が出現する．新生骨は骨細胞の配列や線維の形成は乱れ，**Woven bone** の状態を示す．新生骨は上方になるに従い薄くなり，咬筋粗面部中央から，上方 $\frac{1}{2}$ 部には新生骨はみられない．また1例では骨の増殖と吸収の両機転がみられる．中部の外骨膜はやや厚くなっており，外骨膜外には軽度の脂肪組織が存在している．その外側には軽度の陳旧性の癒痕組織の増殖があり，筋線維は硝子化しているものもある．上部では著しい変化は認められない．内面の外骨膜は肥厚し結合組織の増殖が認められる．

c) 咬合挙上板除去後（挙上板3カ月間使用）

1カ月目

底部では広範囲に筋線維の硝子化が認められる．下部の **Masseteric line** 付近の骨表面には中等度の新生骨の形成が認められる．同部に接する外筋周膜は肥厚し，膠原線維の増殖を伴う．さらに，新生骨に接する部から上縁にかけて，外骨膜は肥厚し，下部では外骨膜に接して脂肪の軽度の増殖を認める．中部では著しい変化は認められない．上部の在来骨表面には骨組織の新生がみられ，一部では破骨細胞の出現が認められる．なお外骨膜は肥厚する．内面の全面にわたって，骨表面は凹凸不整を示し，部位によって，**Havers** 層板が露出している．肥厚した外骨膜間には線維芽細胞，破骨細胞の出現をみ

る。また、同部に接する筋線維は萎縮、変性に陥り、線維間に軽度の脂肪組織の増殖をみる。同部の Havers 管も拡大し、内側に造骨細胞の出現をみる。またある部では Osteoid seam も認められる。

d) 咬合挙上板除去後 (挙上板 3 カ月間使用)

3 カ月目

底部では高度の骨の吸収があり、同部の筋線維は消失する。下部の外骨膜はやや肥厚する。1例では Masseteric line 付近では骨の添加が認められ、一部では Osteoid seam の形成や造骨細胞の出現が認められる。他の 2 例では骨組織の高度で広範囲の吸収が認められる。外骨膜外側では軽度の組合組織の増殖と軽度の脂肪組織がみられ、その中に筋線維の硝子化したものが混在している。中部の外骨膜の外側には脂肪組織が認められるが、一部分では外骨膜は肥厚し、同部では破骨細胞を伴う骨吸収がみられる。上部では外骨膜は肥厚し、高度の骨吸収がみられる。内面の全面にわたって、骨表面はわずかに吸収するが、部分的に外骨膜は肥厚し、さらに外骨膜表面の萎縮した筋線維間に軽度の脂肪組織の増殖がみられる。

e) 咬合挙上板除去後 (挙上板 3 カ月間使用)

6 カ月目

底部の骨組織には著しい変化は認められないが、多量の脂肪組織に被われている。同部の筋線維の消失がみられる。下部では Masseteric line 部の骨表面には軽度の結合組織が増殖するが、軽度の萎縮、硝子化を示す筋線維が混在する。中部では外骨膜外に脂肪組織の軽度の増殖が認められる。上部および内面ともに著しい変化は認められない。

d. 歯周組織

各実験群では、歯髓、歯肉には著しい変化は認められないので、セメント質、歯根膜、歯槽骨の変化について述べる。また、各組織変化は上・下顎第一大臼歯の近心根近心側、近心根遠心側、遠心根近心側、遠心根遠心側、根間中隔頂部、近心根根尖部、遠心根根尖部の各部分に分けて述べることにする。

1) 咬合挙上しない群

a) 剝離後 1 カ月目

i) 上顎第一大臼歯

近心根近心側、近心根遠心側および遠心根近心側では歯根膜腔がやや狭少化しているが、Sharpey 線維の走行、太さには著変を認めない。なお、歯槽骨の外基礎層板、骨紋理、骨細胞は正常である。遠心根遠心側では歯根膜腔の幅径、Sharpey 線維の走行や太さ、および血管にはほとんど変化は認められない。歯槽骨は歯槽頂から

根尖まで薄い幼若な新生骨に被われ、その表層にはほぼ全周にわたって造骨細胞が認められる。根間中隔頂部では小範囲ではあるが新生骨の添加が認められる。近心根根尖部および遠心根根尖部では著しい変化は認められない。

ii) 下顎第一大臼歯

近心根近心側の歯槽頂部 $\frac{1}{3}$ から根尖にかけて、歯槽骨の外基礎層板は小範囲であるが消失している。同部の骨表面には破骨細胞の出現は認められない。残存骨の骨紋理は規則的かつ鮮明である。同部には軽度のセメント質の肥大を認める。歯根膜の Sharpey 線維の走行不整、線維芽細胞の増生、細血管の新生、あるいは歯根膜腔の拡大などは認められない。近心根遠心側ではややセメント質が厚い。遠心根近心側および遠心根遠心側では全面にわたって歯根膜腔が軽度ながら狭少化する。根間中隔頂部では歯根膜腔は狭少化し、在来骨の表面には広範囲にわたって新生骨の添加が認められる。しかし、造骨細胞の出現は旺盛ではない。近心根根尖部と遠心根根尖部では著しい変化は認められない。

b) 剝離後 3 カ月目

i) 上顎第一大臼歯

近心根近心側の歯槽頂から根尖にかけて軽度のセメント質の肥厚が認められる。近心根遠心側および遠心根近心側では歯根膜腔はわずかながら狭少化する。遠心根遠心側の歯槽頂から歯槽頂部 $\frac{1}{3}$ にわたって菲薄な新生骨の添加が認められ、歯根膜腔はやや狭い。セメント質はわずかながら肥厚する。根間中隔頂部 $\frac{1}{2}$ から根尖にかけ軽度のセメント質の肥厚が認められる。根間中隔頂直下の歯槽骨では Havers 管腔は著しく狭少化し、介在骨は骨紋理も不鮮明であり、Woven bone としての性状を示す。近心根根尖部および遠心根根尖部ではいずれも軽度のセメント質の肥厚が認められるのみである。

ii) 下顎第一大臼歯

近心根近心側の歯槽頂部 $\frac{2}{3}$ から根尖にかけて歯槽骨では外基礎層板は小範囲に消失し、介在骨の骨紋理はわずかながら不鮮明である。近心根遠心側では著しい変化は認められない。遠心根近心側の根尖 $\frac{1}{4}$ 付近の歯槽骨では外基礎層板は消失し、Havers 層板が露出する。しかし、同部に対するセメント質は一部では消失し、一部では肥厚がみられる。遠心根遠心側では著変は認められない。根間中隔部ではかなり広範囲にわたって外基礎層板は消失し、残存骨組織表面は凹凸不整であり、その外側には多数の線維芽細胞が出現する。また骨組織紋理は不鮮明となり骨細胞の配列も不整である。この部の拡大し

た骨髓組織は歯根膜と連続する。また歯根膜腔は著しく拡大する。セメント質は部分的消失を認め、その部の象牙質表面もわずかに吸収する。その表面には少数の線維芽細胞が出現する（写真15）。近心根根尖部および遠心根根尖部では著変は認められない。

写真15 剝離後3カ月目の下顎第1大臼歯の根間中隔頂部

セメント質の消失、歯根膜腔は拡大し根間中隔頂は吸収する。（H. E染色 ×20）

c) 剝離後 6カ月目

i) 上顎第一大臼歯

近心根近心側では著しい変化は認められない。近心根遠心側の根尖 $\frac{1}{2}$ から根尖にかけて、および遠心根近心側の根尖 $\frac{1}{2}$ から根尖にかけてセメント質はわずかながら肥

写真16 剝離後6カ月目の上顎第1大臼歯の根間中隔頂部

菲薄な新生骨の添加。（H. E染色 ×6）

厚する。遠心根遠心側の根尖 $\frac{1}{2}$ から根尖にかけてはセメント質がやや肥厚している。根尖 $\frac{1}{3}$ から根尖にかけて歯槽骨の表層には菲薄な新生骨の添加をみる。根間中隔頂部付近の在来骨の表層は菲薄であるが、新生骨の添加を認める（写真16）。近心根根尖部では著変を認めない。遠心根根尖部のセメント質がやや肥厚する。

ii) 下顎第一大臼歯

各部位とも著しい変化は認められない。

2) 咬合挙上群

a) 剝離後、咬合挙上1カ月目

i) 上顎第一大臼歯

近心根近心側の歯槽頂部から根尖にかけてセメント質は軽度に肥厚し、歯根膜腔はやや狭少化する。近心根遠心側の根間中隔頂 $\frac{1}{2}$ から根尖にかけてセメント質はやや肥厚し、歯根膜は硝子化する。歯槽骨の外基礎層板はかなり広範囲にわたって消失し、残存骨の骨紋理は不鮮明である。また、そのような骨表面には破骨細胞が出現する。この部の歯根膜腔は拡大する（写真17, 18）。遠心根近心側の中央から根尖にかけて、セメント質はわずかに肥厚し、歯根膜腔はやや狭くなっている。遠心根遠心側の歯槽頂部から根尖にかけてセメント質の軽度の肥厚がみられ、歯根膜腔は軽度ながら狭少化している。根間中隔頂部から近心にかけて皮質骨はやや肥厚し、Havers管腔も軽度に狭少化し、骨表面にはわずかなが

写真17 咬合挙上1カ月目の上顎第1大臼歯の近心根遠心側

骨層紋は不鮮明であり、その表面には破骨細胞の出現による骨吸収を見る。歯根膜線維の配列は不整。（H. E染色 ×50）

ら新生骨の添加がみられる（写真19）。近心根根尖部では著変は認められない。遠心根根尖部では少量の新生骨の添加がみられる。

写真18 咬合挙上1カ月目の下顎第1大臼歯の近心根遠心側
歯槽骨の吸収、および歯根膜腔の拡大。
(H. E 染色×50)

写真19 咬合挙上1カ月目の上顎第1大臼歯の根間中隔頂部
新生骨の添加。(H. E 染色 ×50)

ii) 下顎第一大臼歯

近心根近心側では著しい変化は認められない。近心根遠心側の根間中隔頂部%から根尖にかけて、歯槽骨の外基礎層板はかなり広範囲にわたって消失し、残存骨の骨

紋理は不鮮明である。同部の骨表面には破骨細胞が出現している。この部の歯根膜の膠原線維束は減少して幼若な結合組織線維が増生し、歯根膜腔は拡大している。遠心根近心側は著しい変化は認められない。遠心根遠心側の中央から根尖にかけて部分的ではあるが、外基礎層板が消失する。根間中隔頂部、近心根根尖部、遠心根根尖部ともに著しい変化は認められない。

b) 剝離後、咬合挙上3カ月目

i) 上顎第一大臼歯

近心根近・遠心側ともに全面にわたって軽度ながら骨新生がみられ、歯根膜腔はやや狭少化している。遠心根近心側ではその全面にわたってセメント質がやや肥厚する。中央から根尖にかけても同様の骨新生がみられ、歯根膜腔はやや狭少化する。遠心根遠心側では歯槽頂部から根尖にかけてセメント質はやや肥厚する。歯槽頂から根尖にかけては新生骨の添加がみられるが、造骨細胞はほとんど認められない。根間中隔頂部付近ではセメント質がやや肥厚する。近心根根尖部では著しい変化はみられない。遠心根根尖部の歯槽骨では Havers 管は軽度ながら狭少であり、表層には少量の新生骨の添加をみる。

ii) 下顎第一大臼歯

近心根近心側の歯槽頂部に小範囲の骨新生がみられる。近心根遠心側および遠心根近心側では著変はみられ

写真20 咬合挙上3カ月目の下顎第1大臼歯の遠心根遠心側
造骨細胞および破骨細胞の出現による改造現象。(H. E 染色 ×20)

ない。遠心根遠心側の歯槽頂より根尖にかけて外基礎層板は認められず、各所に破骨細胞の出現を伴う吸収窩や造骨細胞の出現を伴う骨新生が混在する(写真20)。同部の歯根膜腔はやや肥厚し、セメント質の軽度の肥厚も認められる。根間中隔頂部もセメント質はやや厚い。近心根根尖部および遠心根根尖部には著変はない。

c) 咬合挙上板除去後(挙上板3カ月間使用)

1カ月目

i) 上顎第一大臼歯

近心根近心側の歯根膜腔はやや狭い。近心根遠心側では歯槽骨表面のほぼ全面にわたって軽度の新生骨がみられ、セメント質がわずかながら肥厚しており、歯根膜腔はやや狭い。遠心根近心側では歯根膜腔は軽度ながら狭小化している。遠心根遠心側では著変はみられない。根間中隔頂部の骨表面は凹凸不整でほぼ全周にわたって造骨細胞が出現する。特に近心側で著しく、Osteoid seamも形成され、旺盛な骨形成が行なわれている。骨紋理は不鮮明である。歯根膜腔内には孤立した小範囲の骨新生もみられ、その周囲には一層の造骨細胞の出現をみる。またごく一部では破骨細胞の出現を伴う吸収窩をみる。歯根膜腔内の線維芽細胞の増生は著しい。Sharpey 線維の配列は乱れている(写真21, 22)。近心根根尖部および遠心根根尖部では、歯槽骨表層では部分的であるが新生骨の添加がみられる。

写真21 挙上板除去後1カ月目の上顎第1大臼歯の根間中隔頂部

Osteoid seam の形成と旺盛な骨形成。

(H. E 染色 ×6)

写真22 挙上板除去後1カ月目の上顎第1大臼歯の根間中隔

多量の新生骨の添加。

(H. E 染色 ×20)

ii) 下顎第一大臼歯

近心根 近心側には著変は認められない。近心根遠心側の歯槽頂部 $\frac{1}{2}$ から根尖にかけて外基礎層板は消失する。しかし、その表面の一部では造骨細胞の出現を伴う Woven bone の添加がみられる。遠心根近心側の歯根膜の血管はやや拡張する。遠心根遠心側の歯槽頂部から根尖にかけて外基礎層板は消失し、骨紋理も不鮮明であるがその一部には造骨細胞の出現を伴う Osteoid seam の形成を認める。根間中隔頂部では、在来層間および表層には多量の新生骨の添加がみられ、歯根膜腔は広い。近心根根尖部、遠心根根尖部では著変はみられない。

d) 咬合挙上板除去後(挙上板3カ月間使用)

3カ月目

i) 上顎第一大臼歯

近心根近心側および近心根遠心側では、セメント質はやや肥厚し、歯根膜腔はわずかに狭い。遠心根近心側および遠心根遠心側では、セメント質は軽度に肥厚している。根間中隔頂部の歯槽骨表層には小範囲であるが新生骨の添加がみられる。近心根根尖部、遠心根根尖部ともに著変は認められない。

ii) 下顎第一大臼歯

いずれの部位でも著変は認められない。

e) 咬合挙上板除去後(挙上板3カ月間使用)

6カ月目

i) 上顎第一大臼歯

近心根近心側、近心根遠心側、遠心根近心側ではいずれもセメント質が軽度ながら肥厚し、歯根膜腔はやや狭

少化する。遠心根遠心側，根間中隔頂部および近心根根尖部ではセメント質がわずかに肥厚する。遠心根根尖部では著変は認められない。

ii) 下顎第一大臼歯

近心根近・遠心側，遠心根近・遠心側ではいずれも歯根膜腔が軽度ながら狭小化している程度であり，その他の部位では変化は認められない。

D 考察ならびに総括

上・下顎関係に異常のある場合，必要に応じて顎骨の移動を行なう歯科矯正治療において，その困難性はもとより，たとえ目的を達したとしても術者は常に後帰りという現象を頭に留めておかねばならない。その後帰りという問題については，熱心な研究が行なわれているにもかかわらず，いまだ不明の点が多い。しかし，その後帰りについては，最近顎顔面筋の適応の有無が重要視されてきつつあると思われる。異常な垂直的關係である過蓋咬合や Angle 2 級 1 類の症例で deep overbite を伴った不正咬合では，咬合挙上を行なって正しい顎関係に改善する必要がある。その咬合挙上は上・下顎前歯部の圧下，上・下顎臼歯部の挺出，および上顎骨の成長などによって行なわれている。しかし，術者により治療方針は異なるようである。たとえば Jackson (1939)¹¹⁾，Begg (1965)¹²⁾，Horowitz (1966)¹³⁾，Tweed (1966)¹⁴⁾らは咬合挙上を前歯の圧下に求めようとし，Hemly (1938)¹⁵⁾，Shudy²⁾らは咬合挙上を顎間距離の増大により行なうべきだとしている。また大坪 (1970)¹⁶⁾，小森 (1970)¹⁷⁾らは上行枝の成長を考慮に入れるべきだとしている。しかし実際咬合挙上を行なった症例では多かれ少なかれ上・下の顎間距離が増大することにより目的を達成している。だが，顎間距離が増大すれば，当然その影響が顎顔面筋におよび，これらの筋が新しい状態に適応する必要が生じる。それら筋組織の順応に対しては Mereshon (1937)¹⁸⁾，Goldman⁶⁾らは，筋肉は順応しないと述べ，Hopkins (1940)¹⁹⁾，高橋³⁾らは，筋組織は新しい咬合状態に順応する傾向を示すとしている。このように，筋組織の順応に対する評価は，矯正家の間では定説というものが無い。また花岡 (1971)²⁰⁾，北村 (1974)²¹⁾による成長の終了した動物での実験病理学的所見からは，顎間距離増大による咬合挙上の閉口筋の順応はかなり困難であるとの示唆もある。そこで筋肉の順応が困難であるとすれば，何らかの方法で，筋肉が順応した場合と同じ状態を作り出す必要が生じてくる。これには，観血的手術が一つの方法として考えられる。整形外

科の分野では，Colonna⁸⁾，Elson (1967)²²⁾，Babbitt (1968)²³⁾，White¹⁰⁾らは筋肉の位置を変えることで手術を成功に導き，伊丹 (1966)²⁴⁾，河邨 (1966)²⁵⁾，青柳 (1974)²⁶⁾らは脚長不同症例の延長術において，最大の障害は，骨自体でなく軟組織であるとして，筋力の低下の防止に留意している。また，矯正学の分野でも，観血的手術を応用した治療法が数多く行なわれている。たとえば，Lund (1971)²⁷⁾，Herskey (1974)²⁸⁾，Morrill (1974)²⁹⁾，Reitzik (1974)³⁰⁾らは下顎前突症例で，Ware (1971)³¹⁾，Poulton (1973)³²⁾，Proffit (1973)³³⁾らは上顎前突症例に観血的手術を施し，顎関係を正常に改善している。だが，これらは硬組織の手術法に片寄っていて，筋組織をどう取り扱うかについては論及していないようである。しかし，Salzmann (1972)³⁴⁾は「筋付着と筋機能による障害は長期間の再訓練を要するかもしれない。」と述べ，観血的手術に際しては筋肉の問題を重要視している。また，Horowitz (1952)³⁵⁾，Nanda (1967)³⁶⁾，神田 (1969)³⁷⁾らは幼若動物を使用して，咬筋の骨組織に及ぼす影響を，Washburn (1947)³⁸⁾らは幼若動物を使用して側頭筋の骨組織に及ぼす影響について研究している。しかし，これらはいずれも筋組織を除去したのちの硬組織の変化について観察しているものである。本研究のように成熟動物を使用して積極的に筋組織の状態を変えて，それが口腔諸組織に及ぼす影響について検討した報告はみ当たらない。ゆえに著者は筋肉が新しく作られた口腔環境に順応しにくい場合には，一部でも行なわれているように，観血的手術を行ない，筋肉の付着部を移動させれば筋肉が順応した場合と同じ状態が作り出されるのではないかと考えた。咬筋は内側翼突筋とともに下顎の挙上を主につかさどる筋肉であることはよく知られている。咬筋を PNA では浅部と深部に分けている。また Ellenberger-Baum (1891)³⁹⁾，鈴木 (1943)⁴⁰⁾，Sisson-Grossman (1953)⁴¹⁾らは犬の咬筋を表層，中間層，および深層の 3 層に分けている。さらに，吉川 (1961)⁴²⁾は表層筋第 1 層，表層筋第 2 層，中間層筋，深層筋（前部と後部），上顎下顎筋および頬骨下顎筋としている。いずれも咬筋が単一の筋でないことを示している。著者は犬の咬筋を表層，中間層および深層，の 3 部位に分けて組織所見を検索した。

そこで咀嚼筋の中から筋力が最強だと考えられている咬筋の付着部を下顎骨より剝離して咬合挙上を行ない，これが挙上にどのような影響を与えるかを，組織学的，および咬合高径計測により研究を行なった。

以下、各変化について考察する。

さて、咬筋剝離によって惹起された組織変化は、1) 咬筋の再付着およびその修復、2) 咬筋、側頭筋の退行性変化とその正常化への傾向、3) 咬筋付着部下顎骨組織および臼歯部歯周組織の改造機転である。

剝離された咬筋はすでに術後1カ月目では、各群とも例外なく再付着が認められていた。すなわち、剝離部は結合織の増殖によつて骨表面と筋組織間は充され、**Masseteric line**部には新生骨が添加するという基本的組織変化を示す。しかし、各実験群によっては多少の差異が認められた。

剝離だけの1カ月目では付着部には旺盛な造骨細胞の出現を伴う新生骨の形成がみられ、かつ新生骨梁は内下方から外上方（筋力の作用方向）に向かって配列する。また、その外側の結合織には線維芽細胞、幼若血管内皮細胞成分をわずかに含む。剝離後3カ月目では、添加量はほぼ成熟し、その表面の結合織も膠原化して規則的な配列を示して細胞成分も減少していた。これらの組織所見は咬筋剝離後3カ月目ではほぼ正常化することを物語るものである。ただし在来骨表面に骨組織の添加が認められたことは、環境の変化に対する硬組織の順応は比較的容易であることを示す証左として興味深いものであろう。

一方、咬合挙上およびその除去によって、付着部の修復はやや遅れ、咬合挙上3カ月目、除去後6カ月目でも添加骨および結合織は細胞成分がやや多く、付着部はいまだ可逆性である所見を示していた。

剝離部の筋組織も1カ月目ではかなり旺盛な再生像と退行像が混在するが、3カ月目では再生像はみられず、外筋周膜の肥厚と筋線維の軽度の硝子化を認める程度であった。一方、咬合挙上3カ月目ではいまだ筋線維の再生像および退行像が認められた。しかし、6カ月目になると筋線維は、軽度の硝子化をみる程度となり、剝離だけ行なった群の3カ月目の所見にほぼ一致した。その後、咬合挙上板除去を行なうと再び筋組織の退行像および再生像がみられるようになり、ほぼ正常化の傾向を示すには6カ月を要した。

さて、筋組織の創傷の治癒に関しては古くから数多くの研究が報告されている。吉川 (1953)⁴³⁾ は手術部における癒痕の完成する第3週以後になると、日数の経過に比して以後の変化は緩徐となり、筋は緩慢ながら固有の機能を代償し始めるようになると述べている。Allbrook (1966)⁴⁴⁾ は猿の骨に骨折を起こすほど強い局所的損傷を与えた実験で、新生筋線維間の過度の膠原線維の出現

を除いて、6週目にはかなり強く損傷した筋肉は正常に戻ると報告している。安田 (1967)⁴⁵⁾ は切断筋が新しい結合織によって連絡される頃、すなわち5・6週頃になれば収縮性の減少は停滞すると述べている。このように、筋肉の創傷の治癒は大体1カ月前後と思われる。著者の実験では前述したように咬筋剝離部は1カ月ではすでに再付着が十分に行なわれてはいたが、不完全治癒状態を示し、3カ月目で、ほぼ正常化がみられた。このような諸家の実験成績との時間的差異は本実験群の咬筋剝離直後から手術創は顎運動に伴って絶えず動いていたことが要因であると考えられる。

本実験において、咬筋ならびに側頭筋には萎縮および変性が認められた。この変化は咬筋剝離という手術侵襲によって惹起された、局所の血管ならびに神経線維を含む組織断裂による障害とも考えられる。しかし、この変化は咬筋のみならず未処置の側頭筋にも認められ、また剝離を行なわなかった花岡、北村の咬合挙上例でも認められた。これらの所見から本実験群にみられた筋組織の萎縮は、手術による影響だけでなく、咬合挙上による影響も加わっているものと考えられる。

また、咬筋付着部の剝離ならびに咬合挙上によって、下顎骨の **Masseteric line** 部に骨組織の添加が認められた。さて、黒沢 (1954)⁴⁶⁾ は、持続的軽度の筋収縮は初期には骨成長、軟骨化骨ともに促進的であるが、次第に骨成長は抑制され、腓付着部の膨隆骨、端被覆軟骨の変形を来すと報告している。森田 (1954)⁴⁷⁾ は骨折によって影響された筋の緊張状態が、逆に骨折に修復機構に影響するということも充分考慮されて然るべきことであると述べている。これらはいずれも筋肉の緊張が骨の変形を起こすことを指摘している。

本実験において、咬筋の下顎骨への再付着は当該筋のもとの付着部よりやや上方で行なわれていた。ゆえに咬合挙上を行なっても咬筋の高度の緊張は招来されなかったものと考えられる。しかし、黒沢⁴⁶⁾、森田⁴⁷⁾ の四肢骨を用いた実験のように局所組織が固定されたものではなく、本実験動物では顎運動が続行されており、かつ再付着部の移動量は咬合挙上量を大きく上回る距離ではなかった。したがって、ある程度の筋の緊張状態は維持されていたものと考えられる。それゆえに、咬筋の収縮は付着部に、伝達され、同部骨表面の骨新生を促したものであろう。このことは、新生骨の骨梁が咬筋の収縮方向とほぼ一致した方向性を示していることからうかがえる。

咬筋剝離によって歯周組織にも変化を生じた。木村 (1970)⁴⁸⁾ によれば、咬筋切断によって下顎の側方運動

範囲の減少, 開閉運動の範囲の減少および咬合圧の著しい減少が見られ, 咀嚼時間も著しく増加したと報告している。

咬合挙上によって起こる歯周組織変化については, Oppenheim (1940)⁴⁹⁾, および花岡²⁰⁾らの報告をみる。いずれの場合においても, 主として根中間隔部に造骨を認めているが, 本実験においてもほぼ同様の所見がみられた。この変化は, 咬合挙上によって臼歯部の咬合圧の消失に伴う骨組織の順応現象であると考えられる。

また, 咬合圧喪失によって生じる歯周組織変化に関しては, 対合歯喪失の実験の報告が多い。例えば, 佐伯 (1959)⁵⁰⁾は槽内中隔の増生と根尖部セメント質の肥大, 歯根膜の Sharpey 線維の萎縮, 機能配列の喪失を認めている。増田 (1971)⁵¹⁾によれば歯根膜の Sharpey 線維の萎縮, 配列不整, Oxytalan 線維の減少, 歯槽骨の添加が生じるという。このように対合歯喪失とほとんど類似する状態を示す咬合挙上実験でも, 歯周組織の変化はほぼ同様の所見であるが, その程度は軽微であるようである。

ついで, 各実験群相互間の関係について考察する。

I 咬筋剝離によって, 咬合挙上に与える影響について

a) 咬合挙上しない時の咬筋剝離の影響について

咬筋剝離後の自然再付着によっては咬合高径にほとんど変化が認められなかった。このことは自然的再付着の変化が少なかったこと, および内外側翼突筋, 側頭筋の作用が存続していたことによると考えられる。ついで, 咬筋付着部剝離によって咬筋には退行性変化を認めたが側頭筋には著変を認めなかった。すなわち, 結合組織性の連結が保たれた術後1カ月目では咬筋の変化は軽度であったが, 付着部が正常化したと考えられた3カ月目では筋線維の萎縮ならびに変性は強く認められた。さらに, 3カ月目の所見では筋組織の変化は軽微となり, 正常化の傾向を示した。もしかりに, 手術侵襲に対する組織反応としての筋組織変化であるとすれば, 術後早期に筋組織変化が最高であり, 経時的に正常化の傾向を示すはずである。しかるに, 付着部の正常化が完成された時期直後に筋組織変化が最も強かったことは咀嚼による影響が加味されていたことを物語る。さて, 切腱術の腱ならびに筋組織の組織変化については整形外科を主体として数多くの報告をみる。例えば, 安田⁴⁵⁾は家兎のアキレス腱を切断し, 術後5~6週間で切除部は結合組織連結がみられ, さらに術後16週において始めて機能的回復がみられたと報告している。また本田 (1959)⁵²⁾は家

兎のアキレス腱を切断して, 術後3週間目に連結が始まり, 下腿三頭筋の萎縮は回復できなかったと述べている。このように報告者によってかなりの差異が認められるが, いずれの場合にも腱の修復後かなり遅れて筋組織の正常化が認められている。本研究においても切断部の結合組織の連結は3カ月目後であり, 咬筋の正常化は術後6カ月以後であったことは, 他の部位における切腱術の報告とほぼ同様の傾向を示す。咬筋剝離によって側頭筋にほとんど変化がみられなかったことは, 咬合高径増大もなく, また顎運動も著しく制限されなかったことから, 当然の結果と考えられる。注目すべきは咬筋付着部の下顎骨の組織像であろう。前述したように Masseteric line 部に旺盛な骨の添加を認めたことは付着部の移動が行なわれ, これに対する生体の順応であることを示す。また咬筋剝離だけによっては臼歯部歯周組織に著変が認められなかったことも, 上・下咬合関係に変化がなかったことなどから, 当然のことであると考えられる。

b) 咬筋付着部を剝離して咬合挙上板を装着した時の挙上の効果について

咬合挙上後1カ月目の咬筋の組織変化は軽度であり, 剝離だけの群の1カ月目の所見と大差なかった。このことは咬筋付着部の剝離の再付着が未完成であったために咬合挙上の影響が及ばなかったものと考えられる。しかし, 咬合挙上3カ月目の変化はかなり高度の退行性変化が認められたのである。剝離だけの群での3カ月目では筋線維の変化は軽度であった。術後同一期間である, この両者の差異は剝離部の再付着がほぼ完成したことによって, 咬合挙上の影響が咬筋に現われたものと推察できる。側頭筋は咬合挙上1カ月目ではほとんど変化がなく3カ月目では軽度の萎縮像がみられた。咬筋剝離のみの群と比較して咬合挙上群の方はその変化が大きいといえる。このことは挙上による顎運動の制限の結果と考えられるであろう。挙上後1カ月目の付着部顎骨の Masseteric line 付近には剝離後1カ月目にみられるような骨の添加が認められた。ただし, 添加骨ならびにその周囲の在来骨の表面にはかなり広範囲に骨吸収が生じていた。このことは咬筋剝離の影響に咬合挙上による機械的刺激の影響が加味されてより強い改造現象として表現されたものと考えられる。咬合挙上3カ月目では添加骨はほとんど成熟し, 在来骨の境界と区別しえない状態となる。しかし, 対照群に比較して, Masseteric line 付近の骨はかなり厚く, かつ底部においても軽度の造骨をみる。このことは咬合挙上しない群の3カ月目に比し, 咬合挙上による組織順応は骨組織の修復がいまだ存続している

ことを示すものである。咬合挙上群の歯周組織の変化は、根尖部、根間中隔に軽度の骨新生、およびセメント質の肥厚を軽度ながら認める。しかし、これらの変化は経時的に増大あるいは減少などを示さない。これらのことから、咬合挙上による歯周組織の変化は一般に考えられているほど、顕著なものではなかった。

II 咬合挙上板除去後の後帰りについて

咬合挙上板除去後1カ月目、3カ月目、および6カ月目の各実験群で前述したように、後帰りの傾向を示したが、挙上量が大きければ、いわゆる後帰りの現象は大きい傾向を示した。しかし、6カ月目でも実験前の状態に比べると、挙上量はわずかに増大していた。従来この後帰りについては周囲の筋圧の調和、原因の除去された環境、治療期間、保定期間などの種々の理論⁵³⁻⁵⁶⁾が提唱されているけれども、いまだ定説はない。咬筋を剝離しないで、咬合挙上を行なった花岡²⁰⁾によれば、顎間距離の増大時には閉口筋の筋原線維の消失像、筋線維の膨化、円形化および *Moth-eaten appearance* の状態を認め、頬骨弓(咬筋付着部)に筋線維の萎縮、一部で大きな骨の吸収が認められたと述べている。さらに、北村²¹⁾の成熟ラットを用いた実験で、咬筋と側頭筋は、初期には筋線維は肥大して適応への変化をみせるが、30日目頃から、筋線維は萎縮し始めその適応を失う傾向にあったと報告している。このような所見と比べてみると、本実験における筋組織の咬合挙上による変化は少なかったものと考えられた。また Riedel (1957)⁵⁷⁾、Bloom (1961)⁵⁸⁾、Subtelny (1961)⁵⁹⁾、須佐美⁵³⁾らは成長期をすぎれば筋組織の硬組織に対する順応はむずかしいと報告している。このようなことから、成長期を過ぎたのちに、著しく咬合挙上を行なわねばならない症例においては、本法を実施する必要があると思われる。本実験では挙上板除去後1カ月目では咬筋の著しい退行性変化が認められ、3カ月以後ではその変化は軽減の傾向を示していた。このように、挙上板除去後6カ月目でも咬筋の変化が軽度ながら認められたということは、硬組織環境に対する咬筋の順応が完全でなかった証拠であると考えられる。本実験で後帰りが不完全であった拠所としては、咬筋付着部の骨添加、および付着部の偏位が考えられる。側頭筋は除去後1カ月目では軽度の萎縮や硝子化などの退行性変化を認めたが、3カ月目になると軽減の傾向を示し、6カ月目ではほぼ正常像を示した。このように挙上板除去による顎関節の正常化に伴って側頭筋の正常化する傾向は、咬筋に比べると、軽度でかつ早く回復がみられる。すなわち、顎関係異常が及ぼす影

響は咬筋に比較して側頭筋は少ないともいえる。さて、再付着部の添加骨はほとんど成熟し、*Masseteric line* 周囲の骨表面には軽度ながら骨吸収を認めている。3カ月目ではほぼ同じような所見であるが、6カ月目になると *Masseteric line* 部の骨は厚くなり、その表面も異常を認めなくなる。臼歯部歯周組織においても除去後1カ月目および3カ月目では軽度ながら、根間中隔やその他の歯槽骨壁の軽度の造骨および吸収という順応の傾向を認める。しかし、6カ月目になると一部のセメント質の肥厚を残すだけで、その他の部位および組織に著変は認めなくなった。このような顎骨および歯周組織の変化は咬筋、側頭筋の組織変化と比較すると順応もやや早いといえる。後帰り現象について前述したように咬筋剝離後咬合挙上し、さらに挙上板除去を行なったのであるが、予期に反して後帰りがみられた。本実験成績から咬合挙上および挙上板除去という人為的処置に対して、どのような組織がどのような反応を示したかを知ることが後帰りの機序を考察する上に重要な意義を有すると考える。人為的顎関係の変化に対して、早く反応し、かつ早く正常化したものは付着部骨組織である。これに対して咬筋および側頭筋の変化は軽度であり、かつ、正常化が少なかった。これは人工的顎関係異常に対する組織反応が硬組織と軟組織とではかなり相違があることを示すものである。つまり筋組織は影響の変化に順応する可能性がより少ないものであるといえよう。さて、Robinson (1930)⁶⁰⁾、Brodie (1953)⁶¹⁾、Graber (1963)⁶²⁾らは筋組織の機能について研究し筋機能の異常が不正咬合を引き起こすので、その治療には筋機能を正常にしなければならないと述べている。このような説と本実験にみられた硬組織および筋組織の順応性の高低を考え合わせると、後帰りの現象は順応性の低い筋組織が一要因をなしていると考えられる。つまり、本研究は咬筋剝離術によって、その後帰り現象を多少とも抑制しうる可能性を示唆したものである。ただし、内外側翼突筋および顎二腹筋らの後帰りに対する影響については今後研究する問題であろう。

結 論

咬筋付着部剝離術が、咬合挙上および後帰りにおよぼす影響を知るために犬を用いて、I咬合挙上しない群、II咬合挙上群、III咬合挙上を3カ月間行ない、その後挙上板を除去した群に分けて、咬合高径計測および組織学的研究を行ない、次のような結果を得た。

①咬合挙上を行なうと咬合高径は増大され、咬筋・側

頭筋に退行性変化がみられた。剝離された咬筋はもとの位置のやや上方で、1カ月目に結合組織により下顎と連結し、その部の下顎骨表面には添加骨が形成されていた。剝離部の治癒状態は挙上しない群に比べて、やや遅延していた。

②咬合挙上を行なったのち、挙上板を除去すると挙上量の大きかったものほど、いわゆる後帰りの現象は大きかった。しかし、最終的には実験前の位置に比べると挙上量はわずかではあるが大きかった。また咬筋には6カ月後でも完全な正常化はみられなかった。

③咬合挙上後の咬筋の変化が、剝離をしない挙上に比べると少ないことから、咬筋付着部骨膜剝離術は、成長が終った症例においては咬合挙上後の後帰りを抑制する可能性があると考えられる。

後帰りに影響を与えるものは、他の閉顎筋その他が考えられるので、今後これらの研究を推進する必要がある。

稿を終るにあたり、御指導、御校閲をいただいた横田成三教授、浦郷助教授に衷心より感謝致します。また御校閲をいただいた佐藤通泰助教授に厚く御礼申し上げます。更に組織標本作成にあたり多大の御援助をいただいた病理学教室船越啓右講師とともに、御協力下さった矯正学教室および病理学教室の皆様に厚く御礼申し上げます。

引用文献

1. Rogers, A. P. : The behavior of the temporomandibular joint in response to the myofunctional treatment of distoclusion, *Int. J. Orthodont.* 21 : 426-438, 1935.
2. Shudy, F. F. : The control of vertical overbite in clinical orthodontics, *Angle Orthodont.* 33 : 19-39, 1968.
3. 高橋新次郎：新編機能的顎矯正法 医歯薬出版、東京、1969.
4. Sleichter, C. G. : Effects of maxillary bite plane therapy in orthodontics, *Amer. J. Orthodont.* 40 : 850-870, 1954.
5. Weinberg, H. and Kronmam, J. H. : Orthodontic influence upon anterior facial height, *Angle Orthodont.* 36 : 80-88, 1966.
6. Goldman, H. M. and Gianelly, A. A. : Biologic basis of orthodontics, 365, Lea & Febiger (Philadelphia, London), 1971.
7. Graber, T. M. : Current orthodontic concepts and techniques, 904, W. B. Saunders co., (Philadelphia, London, Toronto), 1969.
8. Colonna, P. C. : Capsular arthroplasty for congenital dislocation of the hip : Indications and Technique, *J. Bone & Joint Surg.* 47A : 437-449, 1965.
9. Slocum, D. B. : Pes anserinus transplantation, A Surgical procedure for control of rotatory instability of the knee, *J. Bone & Joint Surg.* 50A : 226-242, 1968.
10. White, W. H. : Flexor muscle slide in the spastic hand, *J. Bone & Joint Surg.* 54B : 453-459, 1972.
11. Jackson, A. F. : A case of deep overbite showing the principle and application of the removable bite planes in treatment, *Amer. J. Orthodont. & Oral Surg.* 25 : 745-750, 1939.
12. Begg, P. R. : Begg Orthodontic Theory and Technique, 109, 188, W. B. Saunders Co. (Philadelphia, London), 1965.
13. Horowitz, S. L. and Hixon, E. H. : The nature of orthodontic diagnosis, 119, 369, C. V. Mosby Co. (Saint Louis), 1966.
14. Tweed, C. H. : Clinical Orthodontics, 235-347, 374, C. V. Mosby Co. (Saint Louis), 1966.
15. Hemley, S. : Bites Plates, their application and action, *Amer. J. Orthodont. & Oral Surg.* 24 : 721-736, 1938.
16. 大坪淳造：過蓋咬合について、*歯展界望* 36 : 981~987, 1970.
17. 小森昭二：咬合挙上時における成長利用の効果、*歯展界望* 36 : 988~944, 1970.
18. Mershon, J. V. : Possibilities and limitations in treatment of closed bites, *Int. J. Orthodont. & Oral Surg.* 23 : 581-589, 1937.
19. Hopkins, S. : Bite Planes, *Amer. J. Orthodont. & Oral Surg.* 26 : 107-119, 1940.
20. 花岡 宏：咬合挙上時の閉口筋の順応性についての実験的研究、*九州歯会誌* 25 : 71~85, 1971.
21. 北村隆信：咬合挙上後の咀嚼筋の順応性に関する病理組織学的研究、*九州歯会誌* 27 : 409~420, 1974.

22. Elson, R. A : Dislocation of the extensor tendons of the hand, Report of a case, J. Bone & Joint Surg. 49 : 324-326, 1967.
23. Babbitt, D.P. and Cassidy, R. H. : Obsterical palalusis and dislocation of the shoulder infancy, J. Bone & Joint Surg. 50A : 1447-1452, 1968.
24. 伊丹康人 : 下肢長調整 — 特に下肢延長術について — 整形外科 17 : 862~871, 1966.
25. 河邨 文一郎 : 下肢 延長術, 整形外科 17 : 872~881, 1966.
26. 青柳孝一 : 脚長不同症例に対する大腿延長術術式の改良法, 整形外科 25 : 977~985, 1974.
27. Lund, B. A : Compoundcorrective surgical procedures on the mandible, Amer. J. Orthodont. 60 : 308-409, 1971.
28. Hershey, H. G. : Soft-tissue profile change associated with surgical correction of the prognathic mandibe, Amer. J. Orthodont. 65 : 483-502, 1974.
29. Morrill, L. R. : Surgical correction of mandibular prognathism, Amer. J. Orthodont. 65 : 503-518, 1974.
30. Reitzik, M. : Surgically corrected mandibular prognathism, A cephalometric analysis of fifty cases, Amer. J. Orthodont. 66 : 82-95, 1974.
31. Ware, W. H. : Pulpal response following anterior maxillary osteotomy, Amer. J. Orthodont. 60 : 156-164, 1971.
32. Poulton, D. R. : Surgical-orthodontic treatment of severe mandibular retrusion (Part II), Amer. J. Orthodont. 63 : 237-255, 1973.
33. Proffit, W. R. : Combined orthodontic and surgical management of maxillary protrusion in adults, Amer. J. Orthodont. 64 : 368-383, 1973.
34. Salzmann, J. A. : An appraisal of surgical orthodontics, Amer. J. Orthodont. 61 : 105-114, 1972.
35. Horowitz, S. L. and Shapiro, H. H. : Modification of skull and jaw architecture following removal of the masseter muscle in the rat, Am. J. Phys. Anthropol. 13 : 301-308, 1955.
36. Nanda, S. K. and Merow W. W. : Repositioning of the masseter muscle and its effect on skeletal form and structure, Angle Orthodont. 37 : 304-308, 1967.
37. 神田昭司 : 犬下顎骨の發育に関する実験的研究, 九州歯会誌 23 : 323~344, 1969.
38. Washburn, S. L. : The relation of the temporal muscle to the form of the skull, Anat. rec. 99 : 239-248, 1947.
39. Ellenberger, W. u. Baum, H. : Systematische und topographische Anatomie des Hundes, 48-50, Paul Parey. Berlin, 1891.
40. 鈴木 洋 : 各種哺乳動物に於ける咬筋の組織学的研究, 歯科月報 23 : 79~94, 1943.
41. Sisson, S. and Grossman, J. D. : The anatomy of the domestic animal, 263-264, 372, W. B. Saunders Co. (Philadelphis, London), 1953.
42. 吉川徹雄 : 哺乳類咬筋の比較解剖学的研究, 解剖学雑誌 36 : 53~71, 1961.
43. 吉川栄一 : 筋緊張度の異常が該筋の神経要素に及ぼす影響について, 日外宝 22 : 276~284, 1953.
44. Allbrook, D. : Muscle regeneration in experimental animal and in man, J. Bone & Surg. 48B : 153-169, 1966.
45. 安田芳雄 : 腱短縮, 延長及び切断の筋収縮性に及ぼす影響についての実験的研究, 久留米医学会雑誌 30 : 1507~1525, 1967.
46. 黒沢 暉 : 筋異常収縮の骨成長帯に及ぼす影響に関する実験的研究, 北海道整形災害外科雑誌 1 : 1~7, 1954.
47. 森田盛緑 : 骨折の持続牽引時における筋緊張に関する実験的研究, 日整会誌 28 : 526~534, 1954.
48. 木村忠文 : 咀嚼筋切断により咀嚼機能に現われる影響 (会), 歯科基礎医学会雑誌 12 : 288, 1970.
49. Oppenheim, A. : Artificial elongation of teeth, Amer. J. Orthodont. & Oral Surg. 26 : 931-940, 1940.
50. 佐伯 誠 : ラットの大白歯の歯周組織における実験的廃用性萎縮の発生過程 およびその修復過程について, 口病誌 26 : 317~347, 1959.
51. 増田 豊 : 実験的な外傷性咬合と対合歯の喪失による歯根膜線維の変化について, 歯学 58 : 794~829, 1971.
52. 本田一民 : 切腱後の筋萎縮について, 共済医報 8 : 66~69, 1959.
53. 須佐美隆三 : 下顎前突の治療機転に関する臨床的考察 第1編 (その3) 顎間固定法による治験例 とく

- に保定期間中の形態的变化について, 日矯歯誌 22 : 22~28, 1963.
54. 神山光男 : 下顎前突の矯正治療の予後, 歯界展望 31 : 559~571, 1968.
55. Storey, E. : Tissue response to the movement of bone, Amer. J. Orthodont. 61 : 229-249, 1973.
56. 榎 恵 : 歯科矯正学 469~470, 医歯薬出版, 東京, 1974.
57. Riedel, R. A. : An analysis of dentofacial relationship, Amer. J. Orthodont. 43 : 103-119, 1957,
58. Bloom, L. A. : Perioral profile changes in orthodontic treatment, Amer. J. Orthodont. 47 : 371-379, 1961.
59. Subtelny, J. A. : The soft tissue profile, growth and treatment changes, Angle Orthodont. 31 : 105-122, 1961.
60. Robinson, H. B. : Muscle function, its effect on osseous development, and its relation to orthodontic treatment, Int. J. Orthod., Oral Surgery and Radiography, 16 : 241-253, 1930.
61. Brodie, A. G. : Muscular factors in the diagnosis and treatment of malocclusions, Angle Orthodont. 23 : 71-77, 1953.
62. Graber, T. M. : The three "M" s : Muscles, malformation, and malocclusion, Amer. J. Orthodont. 49 : 418-450, 1963.