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)

北 村 隆 信

本論文の要旨は、昭和46年10月9日の第30回日本矯正歯科学会総会、昭和48年9月25日の第32回日本矯正歯科学会総会、昭和48年11月20日の九州歯科学会11月例会で発表した。

Histo-Pathological Study on Adaptability of Masticatory Muscles after Bite-raising

By

Takanobu Kitamura

Department of Orthodontics (Director: Prof. Seizo Yokota)

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

Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

In treating malocclusion with deep overbite among the cases of anterior protrusion or deep overbite, bite-raising will be necessary.

If the masticatory muscles, however, do not adjust themselves to the new position of the mandible after bite-raising, occlusion thus raised can not be stabilized.

For the purpose of determining adaptability of the masticatory muscles, the author applied bite-plate in forty, mature laboratory rats and increased the distance between the upper and lower molars by 1.5-2.0mm. These rats were then killed in order on 10th, 20th, 30th, 60th, 90th, 150th, and 240th days. The masseter muscles, temporal muscles and digastric muscles were examined histo-pathologically.

The findings were as follows:

1. At the beginning of the experiment period, the muscles fibers of the masseter muscles enlarged and showed changes for adaptation.

Beginning on the 30th day, however, the muscle fibers began to atrophy and tended to lose their adaptability.

2. The temporal muscles showed similar changes as the masseter muscles did.

3. The digastric muscles showed greater and extensive atrophy at the beginning. On and after 150th day, however, atrophy lessened to some extent and showed a trend for adaptation.

4. As an early change, the digastric muscles showed greater atrophy than the masseter muscles or the temporal muscles.

Based on the preceeding findings, the indication was that achieving adaptability of the depressor muscles would be quite difficult when bite-raising by increasing the inter-maxillary distance was undertaken past adolescence. The elevator muscles, on the other hand, had a tendency for adaptation.

緒 言

矯正臨床で取扱う不正咬合には、横田 (1970)¹⁾ の分類によると 1 型, 2 型, 3 型の各不正咬合がある。このうち 1 型の不正咬合, すなわち上・下顎骨部の相対的な位置の不具合に原因する不正咬合では, 上・下顎骨部の前後のあるいは垂直的な不具合が改善されなければならない。上・下顎骨部の相対的な位置の不具合の改善が行なわれなければ, 上・下歯牙の良好な咬合を達成するのは困難である。

垂直的な関係の異常である過蓋咬合や Angle 2 級 1 類の症例で deep overbite を伴った不正咬合は, 垂直的な不具合の改善すなわち咬合挙上が必要となる場合が多い。

ところで, 咬合挙上は下顎骨上行枝の成長, 上・下顎臼歯部の挺出, および上・下前歯部の圧下などによって達成される。その治療法としては, まず Mershon (1937)²⁾, Begg (1937)³⁾, Tweed (1966)⁴⁾, Jackson (1939)⁵⁾, Wolfson (1938)⁶⁾, Horowitz (1966)⁷⁾ らのように咬合挙上は前歯の圧下によって行なわれなければならないとする主張がある。これに対し, Schudy (1968)⁸⁾, Davenport (1905)⁹⁾, Hemley (1938)¹⁰⁾ らは前歯の圧下により咬合挙上するのではなく, 顎間距離の増大によって咬合挙上が行なわれなければならないとしている。このように, 咬合挙上の方法にはまったく相反する意見が論じられている現状である。しかし, 神山 (1971)¹¹⁾ も述べているように, Begg 法 や Tweed 法 でも前歯の圧下だけではなく, 顎間距離の増大による咬合挙上も行なわれており, 実際には両者は大差のない治療結果が得られているのである。

このように顎間距離が大きくなれば, 当然咀嚼筋群にはなんらかの影響があるかと推察できる。すなわち顎間距離を大きくすれば, それに伴って, 閉口筋の伸張と下顎下制筋である開口筋の短縮が起こるであろう。したがって, 増大された上, 下顎間距離がその状態で安定するためには, 伸張された閉口筋群, および短縮された開口筋群がその新しく得られた平衡状態で順応しなければならないはずである, このことに関して, 高橋 (1969)¹²⁾, Hopkins (1940)¹³⁾ らは, 筋肉は新しい咬合状態に順応するような変化が起こると述べ, Mershon²⁾, Mackenzie (1954)¹⁴⁾, Weinberg (1966)¹⁵⁾, Goldman (1971)¹⁶⁾ らは, 筋肉は順応しないと述べている。このように, 矯正家の間では, いまだに筋肉の順応性についての定説はない。このことは筋肉の順応性についての実験的検索

がなされず, ただ臨床経験だけで判断されてきたことに原因があると考えられる。

咬合挙上に関する先賢の業績^{17, 18, 19)} をみると, これらの研究は主に歯周組織や顎関節など骨組織に主眼がおかれ, 筋肉組織に対してはほとんど配慮がなされておらず, 閉口筋の順応性に関してわずかに教室の花岡 (1971)²⁰⁾ の報告をみるだけである。そこで著者は, 咬合挙上時における閉口筋と開口筋の順応の有無を解明するために, 経時的に実験病理学的検索を行なったので報告する。

研究 方法

A. 実験動物

実験動物は, 生後 200 日前後の成熟した雌雄両性のラット 40 匹を使用した。

B. 実験方法

a. 咬合挙上法

上・下顎間距離の増大を行なうために咬合挙上板を使用し, 咬合挙上板は, 上顎切歯を固定歯として下顎切歯だけが咬合し, 臼歯は咬合ができないように作製したもので, 上・下臼歯間で約 1.5~2.0mm になるように挙上した。咬合挙上板はアクリリックレジンで作製し, 切歯の圧下, レジンの磨耗等で顎間距離が小さくなった時は, 再び即充レジンを追加して顎間距離を挙上板装着直後と同一にし, 挙上直後の筋肉の長さを変えないためにできるだけ一定に保つようにした。これらの実験のために使

写真 1 咬合挙上板を装着されたラット

用したラットは咬合挙上板装着後、10日、20日、30日、60日、90日、150日、240日の7実験群、および対照群の8群に分けた。(写真1)

b. 顎間距離計測

1. 上・下切歯部の付着歯肉部にいれずみを施し、上・下いれずみ間の直接距離を calipers によって $\frac{1}{10}mm$ の精度で計測した。このいれずみは実験終了まで消えることはなかった。

2. 上・下切歯切端から、おのおのいれずみ点までの距離を計測し、切歯歯冠部の圧下された長さを測り、顎間距離計測の参考とした。

3. 装置装着前ならびに計測時に花田 (1967)²¹ の規格による頭部X線規格写真(X線管球焦点からフィルム面までの距離は275mm, 顔面正中部からフィルム面までの距離は25mm)を撮影し、顎間距離計測の参考とした(図1)。

図1 頭部X線規格写真装置

C. 検索方法

実験動物は、各群の実験期間終了直後にペントバルビタール系麻酔剤を使用して麻酔後頭部を離断し、咬合挙上板を装着したまま直ちに10%ホルマリンに浸漬。固定完了確認後に咬筋、側頭筋、および顎二腹筋のそれぞれ中央部を組織学的検索試料として採取した。これらは通法にしたがってパラフィンで包埋し、5μの厚さで薄切後にヘマトキシリン・エオジン染色、アザン・マロリー染色およびマロリーの隣タングステン酸ヘマトキシリン染色を行ない鏡検した(図2, 3)。

図2 ラットの咬筋、側頭筋

図3 ラットの咬筋、顎二腹筋

実験成績

I. 咬筋について

a. 挙上後10日目

筋線維の走向は直線的であり、横紋は比較的鮮明である。筋線維は比較的多角形を示すが、一部筋線維は膨化して、少数の硝子様変性がみられる。ところによっては硝子化された筋線維の phagocytosis がみられた。アザン・マロリー染色標本では、アニリン青に青染した結合組織化されたと思われる筋線維をみる(写真2, 3)。

写真2 正常筋組織の横断面(H・E染色, ×200)

写真3 挙上後10日目の咬筋 (3-a) 筋線維は膨化し、少数の筋線維は硝子化する。(矢印) (H・E染色, $\times 200$), (3-b) アニリン青に青染した結合組織化した筋線維 (矢印) (AZAN染色, $\times 200$)

b. 挙上後20日目

筋線維の走向は比較的直線的であり、横紋は比較的鮮明である。筋線維は軽度に肥大し、また一部筋線維は膨化し、筋線維の形態は多角形を示す (写真4)。

写真4 挙上後20日目の咬筋 筋線維の軽度の肥大 (AZAN染色, $\times 200$)

c. 挙上後30日目

筋線維の走向は比較的直線的であるが、筋線維は軽度の萎縮を示している。また一部の筋線維は膨化する。横紋は比較的鮮明であるが、萎縮部では不鮮明である (写真5)。

写真5 挙上後30日目の咬筋 筋線維の軽度の萎縮 (H・E染色, $\times 200$)

写真6 挙上後60日目の咬筋 (6-a) 筋線維の萎縮 (H・E染色, $\times 200$), (6-b) 筋線維の硝子化 (H) および筋線維のphagocytosis (P) (H・E染色, $\times 400$)

d. 挙上後60日目

筋線維は軽度にはびまん性萎縮を示し、また一部筋線維は膨化している。筋線維の構造を失いエオジンに均一に染色され硝子様変性におちいった筋線維も一部存在し、その中には筋線維の phagocytosis もみられた。筋線維の走向は一般に直線的であるが、横紋は不鮮明である。一部間質に遊走細胞の浸潤がみられた（写真6）。

e. 挙上後90日目

筋線維の走向は比較的直線的であり、横紋は一般に鮮明であるが、筋線維は軽度に萎縮し、筋内膜の核増多を伴う。一部では硝子化している線維も存在している（写真7）。

写真7 挙上後90日目の咬筋 筋線維の軽度の萎縮と筋内膜の核増多（H・E染色，×200）

f. 挙上後150日目

筋線維は一般に軽度の萎縮を示し、筋内膜の核増多を伴う。筋線維の走向は比較的直線的であり、横紋は一般に鮮明であるが、萎縮を示すものでは不鮮明である（写真8）。

g. 挙上後240日目

筋線維の走向は直線的であり、横紋は比較的鮮明であ

写真8 挙上後150日目の咬筋 筋線維の萎縮および筋内膜の核増多（H・E染色，×200）

る。しかし筋線維はびまん性に軽度の萎縮を示し、エオジンに濃染している（写真9）。

写真9 挙上後240日目の咬筋 筋線維の軽度の萎縮（H・E染色，×200）

II. 側頭筋について

a. 挙上後10日目

筋線維は軽度に行っているが、横紋は比較的鮮明である。一般に筋線維は軽度に肥大を示すが、一部の筋線維は硝子様変性におちいる。また筋線維の phagocytosis もみられ、アザン・マロリー染色標本ではアニリン青に青染した結合組織化された筋線維もみられる（写真10）。

写真10 挙上後10日目の側頭筋 筋線維の肥大（H・E染色，×200）

b. 挙上後20日目

筋線維は軽度に行っているが、横紋は比較的鮮明である。筋線維は一般に軽度の肥大を示している。一部の筋線維は硝子様変性におちいり、筋線維の phagocytosis もみられる。アザン・マロリー染色標本では、アニリン青に青染した結合組織化された筋線維が散在している（写真11）。

写真11 挙上後20日目の側頭筋 (11 a) 筋線維の肥大 (H・E染色, ×200), (11 b) アニリン青に青染した結合組織化した筋線維 (矢印) (AZAN染色, ×200)

c. 挙上後の30日目

一般に筋線維は肥大するものと、萎縮するものとが混在している。筋線維は軽度に行方しているが、横紋は一般に鮮明である。アザン・マロリー染色標本では、アニリン青に青染した結合組織化された筋線維が一部存在する (写真12)。

写真12 挙上後30日目の側頭筋 筋線維は肥大するものと萎縮するものとが混在する (H・E染色, ×200)

写真13 挙上後60日目の側頭筋 筋線維の萎縮 (H・E染色, ×200)

d. 挙上後60日目

筋線維の走向は直線的で、横紋は比較的鮮明であるが、筋線維は軽度にびまん性の萎縮を示している。一部の筋線維は硝子化している。萎縮した筋線維では筋内膜の核増多がみられた (写真13)。

e. 挙上後90日目

一般に筋線維の走向、形態には著変なく、横紋も比較的鮮明であるが、筋線維は軽度に萎縮を示す (写真14)。

写真14 挙上後90日目の側頭筋 筋線維の萎縮 (H・E染色, ×200)

f. 挙上後150日目

一般に筋線維の横断面の形態や走向に著変はなく、横紋は鮮明であり、退行性変化はみられなかった (写真15)。

g. 挙上後240日目

筋線維の走向は一般に直線的であり、横紋は鮮明であるが、筋線維はびまん性に軽度の萎縮を示している。筋核の増多がみられた (写真16)。

Ⅲ. 顎二腹筋について

a. 挙上後10日目

写真15 挙上後150日目の側頭筋 ほぼ正常像に近い筋線維 (H・E染色, ×200)

写真16 挙上後240日目の側頭筋筋線維の軽度の萎縮 (H・E染色, ×200)

筋線維は高度の、かつ広範囲におよぶ萎縮が認められる。また筋線維の構造を失なってエオジンに均一に染まり硝子様変性におちいった筋線維が散在する。一般に筋核は萎縮している。アザン・マロリー染色標本では、一部筋線維はアニリン青に青染し、結合織化する。筋線維の走向は不正であり、横紋は不鮮明である (写真17)。

写真17 挙上後10日目の顎二腹筋 筋線維の萎縮 (H・E染色, ×200)

b. 挙上後20日目

筋線維はエオジンに濃染し、広範囲にかつ高度の萎縮を示し、一部筋線維はその構造を失い硝子様変性におちいている。筋線維の走向はやや直線的であるが、横紋は比較的不鮮明である。一部筋核は萎縮する (写真18)。

写真18 挙上後20日目の顎二腹筋 筋線維の萎縮 (H・E染色, ×200)

c. 挙上後30日目

筋線維は広範囲に、かつ高度の萎縮を示す。筋線維の走向は不正であり、横紋は不鮮明である。間質はやや増加し、ところによっては脂肪化がみられる (写真19)。

d. 挙上後60日目

写真19 挙上後30日目の顎二腹筋 筋線維の萎縮 (H・E染色, ×200)

筋線維は広範囲にびまん性に萎縮を示す。一部筋線維は膨化し、またところによっては筋線維は淡明化を示す。筋線維の走向は不正であり、横紋は不鮮明である。間質は軽度増加し、一部には遊走細胞の浸潤をみる (写真20)。

写真20 挙上後60日目の顎二腹筋 (20-a) 筋線維の萎縮 (H・E染色, ×200), (20-b) 筋線維の淡明化 (PTAH染色, ×200)

e. 挙上後90日目

筋線維はびまん性に萎縮する。筋線維の走向は不正であり、横紋はやや不鮮明である。また一部の筋線維はエオジンに均一に染色され、その構造を失って硝子様変性におちいつている (写真21)。

f. 挙上後150日目

筋線維はびまん性に軽度の萎縮を示す。また一部筋線維の線維化がみられる。筋線維の走向は不正となり、横紋は不鮮明である (写真22)。

写真21 挙上後90日目の顎二腹筋 筋線維の萎縮 (AZ-AN染色, ×200)

写真22 挙上後150日目の顎二腹筋 (22-a) 筋線維はびまん性に軽度の萎縮を示す (H・E染色, ×200), (22-b) 筋線維の線維化 (矢印) (H・E染色, ×200)

g. 挙上後240日目

筋線維はその幅径がやや小さいものが認められるが、各線維の形態あるいは染色性に著変はみられない。また間質の増殖や phagocytosis などの所見も見出し得ない (写真23)。

写真23 挙上後240日目の顎二腹筋 筋線維はびまん性にかなり軽度の萎縮を示す (H・E染色, 200)

総括ならび考察

顎間距離を大きくして咬合の挙上を一応達成した場合に、挙上された咬合状態が新しく作られた環境のもとで長期にわたって安定するかどうかは重大な問題である。この場合、下顎骨部の位置を支配しているのは咀嚼筋群であり、これらの筋群が新しく得られた環境に順応しなければ、挙上された咬合は安定することができないことは当然のことであろう。この問題については、Salzman (1966)²²⁾は「臼歯が挺出して咬合が挙上された時、もし咀嚼筋が緊張しているならば挙上板撤去後に vertical dimension はその original size にもどる傾向をもつだろう。」と述べている。また、Goldman¹⁶⁾は「筋の伸張は挙上筋の筋紡錘を興奮させ、これらの筋肉の reflex contraction を刺激する。muscle activity の結果として歯牙は圧下され、bite depth を再確立する。」と論じている。このように、咬合挙上には咀嚼筋が重大な関係を有していると思われる。

ところで、顎間距離を増大して筋肉は順応できるのかどうかについては、Mershon²⁾は「筋肉はその predetermimed limit を越えては成長させることができない」と述べ、また Mackenzie¹⁴⁾は「筋肉は骨に対してはいつも優位あり、筋肉は短くしたり、長くしたりできない。」と論じて筋肉自体の順応性の存在を否定している。

さらに安静位空隙と顎間距離増大による咬合挙上との関係については、Weinberg¹⁵⁾は「もし患者が大きな安静位空隙をもっているならば、側方歯群を伸ばすことが可能になる。しかし、もし安静位空隙がほとんどない場合には切歯の圧下によって咬合が挙上されねばならない。」と述べている。そして安静位空隙の範囲内での顎間距離の増大は可能であるが、筋肉の長さを変化させた

り、緊張を与えることは好ましくないとしている。一方 Sleichter (1954)²³⁾は「安静位空隙が平均以上であっても、それは個人にとっては正常であることが多く、この空隙を減じるどのような試みも結局 relapse するように感ずる。」と述べ、顎間距離の増大による咬合挙上についてはその予後の安定性について疑問をなげかけている。これらとは反対に、高橋¹²⁾は「口腔周囲にある顔面筋あるいは咀嚼筋、舌筋などにも新しい咬合状態に適応するような変化がおこる。」と述べている。また Rogers (1935)²⁴⁾は「咬合斜面板を使用しての筋訓練によって有力な physiologic change が起こると考えられるので、永久的なまた満足すべき矯正が保証される。」と述べて筋肉の順応性の存在を支持している。その他、Schudy⁸⁾, Hemley¹⁰⁾, Hopkins¹³⁾, なども筋肉の順応性を認めている。

しかし、これらのほとんどは、矯正臨床を通しての推論であって、実験的に裏付けられたものではない。教室の花岡²⁰⁾は、咬合挙上時の閉口筋の順応性についての実験的研究の論文において、「顎間距離の増大に伴って、閉口筋およびその付着部は順応への変化を示し、閉口筋は機能的には保定6か月で新しい顎間距離に順応する。しかし閉口筋の順応は歯周組織にくらべて長期間を必要とする。」と報告している。

このように、顎間距離を増大した後に咀嚼筋が順応への傾向をたどるのかどうかについては、いまだに定説はない。

そこで著者は、顎間距離の増大によって、緊張される咬筋、側頭筋、および弛緩される顎二腹筋の順応性を追求するために、病理組織学的に研究を行なったがその結果を総括すると、

1. 咬筋の経時的变化について

実験10日目では、筋線維は軽度に膨化し、少数の硝子様変性がみられたが、筋線維の破壊像などの著明な変化はみられなかった。20日目では、筋線維は軽度に肥大して横紋は比較的鮮明であった。さて加藤 (1963)²⁵⁾は実験的筋萎縮の組織学的研究の論文において、「筋を緊張位に固定した際には、その初期に一旦外見上肥大の様相を呈するが、組織学的検索などの結果から肥大線維の間に細かな筋線維が混在する。」と述べ、いわゆる混在萎縮がおこると報告している。しかし本実験では、その初期には単純性肥大が認められたのである。このことは、本実験は下顎骨部を固定することなく、自由な顎運動を許したことによる過機能性肥大の像であり、加藤²⁵⁾の

実験所見との間に差異が生じたものと考えられる。

30日目から筋線維は軽度の萎縮の傾向を示し、60日目では筋線維はびまん性に軽度の萎縮が認められるが、その変化はとくに高度となることもなく、さらに150日目、240日目に至ってもなおびまん性に軽度の萎縮を示していた。徳永 (1963)²⁶⁾ は腓腹筋を緊張位に固定して、8週以後では筋線維は軽度に萎縮を示すと述べ、また加藤²⁵⁾ は腓腸筋、ヒラメ筋、および大腿四頭筋を中等度の緊張位に固定して、21日目から間質の増大、筋核の増加、および筋線維の萎縮を認めたと報告している。本実験においても、30日目から軽度の萎縮が認められた。このことは一時的に過機能性肥大を生じて適応への変化を示した筋線維も、30日目頃から筋肉は過度の機能に対する適応性を失い、240日目まで軽度の萎縮が継続したものと推察できる。なお本実験においては筋萎縮がとくに高度に進行した所見はみられなかった。このことは、次のような理由によるものであらうと思われる。すなわち、Thompson (1934)²⁷⁾ はギプス固定のまま体重を負荷すれば筋萎縮の進行を防止できると述べているが、これは筋肉のトレーニングによる筋萎縮の防止ということである。本実験においては、下顎骨部は自由に運動できる状態にあり、咬合挙上板を装着することによって新しく作られた位置で筋肉のトレーニングを続行していることになり、このことが筋萎縮の高度の進行を防止したものであると考えられる。さらに花岡²⁰⁾ は保定長期例でも萎縮や膨化が存在したと述べている。本実験でも、実験初期から筋線維の破壊像のような著明な変化こそ認めなかったが、240日間の長期例でも筋線維は組織学的に正常化せず、花岡²⁰⁾ の実験と同様に軽度の萎縮が認められた。

顎間距離を増大した時の咬筋付着部の変化について、Hopkins¹³⁾ は「もし筋肉が緊張されるなら、筋線維の再付着が徐々におこる可能性がある。」と述べ、また花岡²⁰⁾ は、「保定6か月で筋付着部骨組織は安定状態に入るが、閉口筋は保定6か月でもまだ正常像を示さなかった。」と述べている。本実験での生後200日前後の成熟したラットにとって、240日間という長期実験でも筋線維が依然として萎縮調であるということは、筋肉の付着部の変化にもある程度の限度があり、筋肉の緊張を付着部の変化だけで補うことは不可能であると推測できる。さらに、咬筋は本実験終了時(240日)においても萎縮調であったことを考え合わせると、Mershon²⁾、Mackenzie¹⁴⁾ らが述べているように、筋肉の長さを変化させ、順応させることが困難であるということを示唆

しているものと思われる。

2. 側頭筋の経時的变化について

実験10日目の側頭筋の組織学的変化は軽度の肥大を主要病変とし、また20日目でも筋線維は軽度に肥大して筋肉は新しい環境に適応しようとする傾向がみられた。しかし30日目になると、筋線維は軽度に肥大するものと萎縮するものとが混在するようになる。さらに60日目では筋線維はびまん性に軽度の萎縮を示し、筋肉はその適応力を失う傾向にあった。また90日目でもなお萎縮調であり、240日目の長期例でもやはり軽度の萎縮が認められた。このような変化は前述した同じ閉口筋である咬筋の変化とはほぼ類似しており、筋肉の順応性の困難さを物語っているものと考えられる。

3. 顎二腹筋の経時的变化について

顎二腹筋は顎間距離増大後10日目から、広範囲かつ高度の萎縮を示し、また一部筋線維の硝子様変性、結合織化、貧食像などがみられた。これらの変化は、増大後90日目まで継続するが、150日目ではようやく萎縮も軽度となり、一部筋線維は線維化し、横紋も不鮮明であった。しかし、240日目では、筋線維はきわめて軽度に萎縮するものも認められるが、その多くは筋外形も正常像に近く、筋原線維の形態も鮮明であり筋線維の幅径もかなり増大し組織学的に正常化への傾向を示していた。

さて Straub (1957)²⁸⁾ は腓移向術において、筋は弛緩されると最終的にはその機能不全をきたすと述べている。また森田 (1954)²⁹⁾ は骨折の持続牽引時における筋緊張に関する実験的研究を行ない、筋の弛緩、すなわち筋の起始と停止が相接近した状態の場合、早期に筋の緊張は低下すると述べている。また片山 (1960)³⁰⁾ は筋の弛緩は力学的作用の減退と栄養障害に陥るという。さらに吉川 (1953)³¹⁾ は筋緊張度の異常が該筋の神経要素に及ぼす影響に関する研究において、筋は過度の弛緩によって比較的早期から萎縮に陥り、次第にその程度を増し、4週後では筋固有の状態をまったく失うと述べている。

本実験では90日目までは筋の萎縮は高度で広範囲であったが、150日目から萎縮は軽度となり、240日目ではきわめて軽度の萎縮を示すだけになった。これは下顎骨部が自由に運動ができるので、筋の訓練ができたこと、および顎二腹筋付着部の舌骨が可動性であるために舌骨の位置に何らかの変化が起こり、筋緊張度が変化することによって萎縮が軽度となった可能性も考えられる。

これらのことから開口筋である顎二腹筋は顎間距離の増大によって、順応への傾向を有すると考えられた。た

だし、本実験成績によっても明らかなように、240日間という長期間の観察でも完全な正常化がみられなかったことから、顎二腹筋の完全な順応にはかなり長時間を要するものと考えられる。

4. 閉口筋と開口筋の組織変化についての比較

閉口筋である咬筋、側頭筋は顎間距離の増大によって伸張されるが、その主たる組織変化は30日目頃からの軽度の萎縮であった。それに対して、開口筋である顎二腹筋は顎間距離の増大によって短縮・弛緩されるが、その主要病変としては、90日目頃までの広範囲で、かつ高度の萎縮であった。高畠 (1963)³²⁾ は筋萎縮の恢復に関する実験的研究の論文の中で「各筋はいずれも中等度の緊張を保持して固定された場合が、惹起される変化も軽度にして、その恢復も迅速である。これに反し弛緩位に固定された場合には惹起される変化も強く、その恢復も遅滞する。」と述べている。また加藤²⁵⁾ は実験的筋萎縮の組織学的研究を行ない、「中等度緊張位に固定された場合が、弛緩位に固定された場合に比し萎縮の発生並びにその進展が緩慢にして軽度であった。」と述べている。

本実験においても、その初期には顎間距離増大時に伸張される咬筋、側頭筋の方が、弛緩される顎二腹筋よりも萎縮の程度が軽度であった。このことは、かれらの実験所見とほぼ一致するものである。

結 論

顎間距離の増大による咬合挙上に伴って起こる閉口筋、開口筋の変化について、成熟ラットを用いて病理組織学的に経時的に検索し、次のような結果をえた。

1. 咬筋は、初期には筋線維は肥大して適応への変化をみせるが、30日目頃からは、筋線維は萎縮し始めその適応性を失う傾向にあった。
2. 側頭筋も咬筋と同様の変化を示した。
3. 顎二腹筋は、初期には強い広範囲の萎縮を示したが150日目以後はその萎縮はやや軽減し、順応への傾向を示した。
4. 顎間距離増大によって起こる咀嚼筋の初期変化としての萎縮の程度は、閉口筋に比して開口筋の方がより強い。

以上の成績から、成長期を過ぎてからの顎間距離増大による咬合挙上時の閉口筋の順応はかなり困難であるが開口筋は順応への傾向を有することを指摘した。

稿を終るにあたり、終始御懇篤なる御指導、御校閲をいただいた矯正学教室横田成三教授、病理学教室浦郷篤

史助教授に深謝いたします。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。更に実験に御協力いただいた永富照子、白川安彦両先生ならびに同教室の方々、および組織標本作成にあたり御助言、御鞭撻下さった病理学教室船越啓右講師並びに同教室の方々に感謝いたします。

引用文献

1. 横田成三：矯正治療はいつごろから始めたらよいか、3型の独立治療、歯界展望 36：763—770, 1970.
2. Merzhon, J. V. : Possibilities and limitations in treatment of closed bites, Int. J. Orthodont. & Oral Surg. 23 : 581-589, 1937.
3. Begg, P. R. : Begg Orthodontic Theory and Technique, 109, 188, W.B. Saunders Co. (Philadelphia, London), 1965.
4. Tweed, C. H. : Clinical Orthodontic, 235—247, C. V. Mosby Co. (Saint Louis), 1966.
5. Jackson, A. F. : A case of deep overbite showing the principle and application of the removable bite planes in treatment, Am. J. Orthodont. & Oral Surg. 25 : 745—750, 1939.
6. Wolfson, A. : Deep bites in adults, Am. J. Orthodont. & Oral Surg. 24 : 120—128, 1938.
7. Horowitz, S. L. & Hixon, E. H. : The nature of orthodontic diagnosis, 119, 369, C. V. Mosby Co. (Saint Louis), 1966.
8. Shudy, F. F. : The control of vertical overbite in clinical orthodontics, Angle Orthodont. 33 : 19—39, 1968.
9. Davenport, I. B. : Correction of an undershutting jaw by raising and jumping the bite, Dental cosmos 47 : 252—253, 1905.
10. Hemley, S. : Bites plates, their application and action, Am. J. Orthodont. & Oral Surg. 24 : 721—736, 1938.
11. 神山光男：過蓋咬合を伴う上顎前突の3治験例、歯界展望 37 : 55—69, 1971.
12. 高橋新次郎：新編機能的顎矯正法 医歯薬出版、東京、1969.
13. Hopkins, S. : Bite Planes, Am. J. Orthodont. & Oral Surg. 26 : 107—119, 1940.
14. Mackenzie, S. C. : cit by Sleighter, C. G.,

- Effects of maxillary bite plane therapy in orthodontics, *Am. J. Orthodont.* 40 : 850—870, 1954.
15. Weinberg, H. & Kronman, J. H. : Orthodontic influence upon anterior facial height, *Angle Orthodont.* 36 : 80—88, 1966.
16. Goldman, H.M. & Gianelly, A. A. : *Biologic basis of orthodontics*, 365, Lea & Febiger (Philadelphia, London), 1971.
17. Breitner, C. : Bone changes resulting from experimental orthodontic treatment, *Am. J. Orthodont. & Oral surg.* 26 : 521—546, 1940.
18. 小島康二 : 咬合挙上板 (上顎装着) が上顎前歯部の周囲組織に与える組織変化, *日矯誌* 26 : 227—228, 1967.
19. 藤本正之 : 咬合挙上板 (上顎装着) が下顎前歯部周囲組織に与える組織変化, *日矯誌* 26 : 227, 1967.
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. 花田晃治 : 頭部X線規格写真によるラットの顎顔面頭蓋の成長発育に関する研究, *口腔病学会誌* 34 : 18—74, 1967.
22. Salzman, J. A. : *Practice of Orthodontics*, 939, J. B. Lippincott Co. (Philadelphia and Montreal), 1966.
23. Sleichter, C. G. : Effects of maxillary bite plane therapy in orthodontics, *Am. J. Orthodont.* 40 : 850—870, 1954.
24. Rogers, A. P. : The behavior of the temporomandibular joint in response to the myofunctional treatment of distoclusion, *Int. J. Orthodont.* 21 : 426—438, 1935.
25. 加藤延幸 : 実験的筋萎縮の組織学的研究, *中部日本整形外科災害外科学会誌* 6 : 738—754, 1963.
26. 徳永純一 : 不動性萎縮筋の回復に関する実験的研究, *医学研究* 33 : 1—17, 1963.
27. Thompson, T. C. : Experimental muscular atrophy, *J. Bone & Joint Surg.* 16 : 564—571, 1934.
28. Straub, L.M. : A clinical evaluation of tendon transplantation in the paralytic foot, *J. Bone & Joint Surg.* 39A : 1—16, 1957.
29. 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.
30. 片山良亮 : 片山整形外科, 中外医栄社, 東京, 1960.
31. 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.
32. 高畠良智 : 筋萎縮の回復に関する実験的研究, *四国医学誌* 19 : 411—428, 1963.