原 著 論 文

頭位の変化が頭頸部の筋の筋活性に及ぼす影響について

大前 泰三 田中 孝一 吉川 健司
石垣 尚一 赤西 正光 丸山 剛郎

Electromyographic Study on the Effects of Head Position to the Activities of Head and Neck Muscles

Taizo Omae, Koichi Tanaka, Kenji Yoshikawa,
Shouichi Ishigaki, Masamitsu Akanishi and Takao Maruyama

Abstract : The purpose of this study is to reveal the relationship between the head position, and the head and neck muscles. At right and left tilting head positions in seated and standing, the activities of masseter, anterior temporal, posterior temporal, anterior digastric, sternocleidomastoid and trapezius muscles of twenty normal subjects were investigated electromyographically during clenching, tapping and chewing.

The results obtained were as follows ;

1. During clenching in seated, the activities of masseter and trapezius muscles on the opposite side of the tilting side, and sternocleidomastoid muscle on the tilting side were increased.
2. During clenching in standing, the activities of masseter and trapezius muscles on the opposite side, and anterior temporal, posterior temporal and sternocleidomastoid muscles on the tilting side were increased.
3. During tapping in seated, the activities of posterior temporal and trapezius muscles on the opposite side were increased.
4. During tapping in standing, the activities of posterior temporal and anterior digastric muscle on the opposite side, and sternocleidomastoid muscles on the tilting side were increased.
5. During chewing in seated, the activities of masseter, anterior temporal, posterior temporal, anterior digastric muscles on the opposite side were increased.
6. During chewing in standing, the activities of sternocleidomastoid muscle on the tilting side were increased.

Key words : head position, tilting, EMG, head and neck muscles

I. 緒 言

顎口腔機能異常いわゆる顎関節症の患者の中には開口障害、顎関節痛、顎関節雑音などの他に頸部、背部、肩部あるいは腕部に疼痛、しびれ感、こり感などの不定愁訴を訴えるものが少なくなく^{1,2)}、治療により顎関節症の主症状が消失してもそれら不定愁訴はなかなか消失しないことも臨床においてしばしば経験することである。

そのような患者の頭部は習慣的に左右どちらか一侧に側屈していることが多く、頸部の筋は頭部の保持に関与することから習慣的な頭位の変化と頸肩腕部の不定愁訴発現にはなんらかの関係があると考えられる。

従来より咀嚼筋は後頸部の筋群、側頸部の筋群、舌骨上筋群および舌骨下筋群とともに頭部の保持に関与する機能単位の一要素としてとらえられており³⁾、習慣的な頭位の変化は咀嚼筋を介して顎口腔系にもなんらかの影響を及ぼすと考えられる。

今日まで、頭位と顎顔面形態および顎口腔機能の関連に関して矯正学的な立場より種々の研究がなされ、頭位が顎顔面形態に影響を及ぼすことが報告されている⁴⁻⁷⁾。しかし、頭位と顎運動あるいは顎運動を営む咀嚼筋をはじめとする頭頸部の筋群との関連に関してはいくつかの報告がある⁸⁻¹⁹⁾ものの、いまだ不明な点が多い。そこで、頭位の変化が頭頸部の筋群にどのような影響を及ぼ

すかを明らかにすることを目的として本研究を行った。

II. 被験者および方法

被験者は正常歯列を有し、顎口腔機能に異常を認めない23~29歳(平均年齢25歳)の成人男子20名とした。

座位ならびに立位で頭部を右側に側屈させている状態と、左側に側屈させている状態を被験状態とし、咬頭嵌合位における最大クレンチング、毎分120回のタッピング運動、咀嚼側指定の左右側でのガムを用いた咀嚼運動を行わせ、その時の筋活性を筋電図を用いて記録した。同時に、タッピングおよび咀嚼ストロークを認識するためシロナソグラフを用いて顎運動も記録した。

被験筋は両側の咬筋、側頭筋前部、側頭筋後部、顎二腹筋前腹、胸鎖乳突筋および僧帽筋とし、表面電極を用いて双極誘導を行った。

III. 分析方法

クレンチングに関しては開始約1秒後からの3秒間の筋活動電位の積分値、タッピング運動とガム咀嚼運動に関しては、開始5ストローク目からの10ストロークの単位時間あたりの筋活動電位の積分値をそれぞれ筋活性量を表す指標とした。座位と立位で頭部左右側屈位間の筋活性量の左右比の比較を行った。すなわち、右側側屈

図 1 一被験者の筋電図波形 (Sub. SHO) クレンチング時

表 1 一被験者 (Sub. SHO) のクレンチング時の筋活性量

	座位		立位	
	左側側屈位	右側側屈位	左側側屈位	右側側屈位
R-M	46.95	40.32	57.08	47.25
L-M	35.25	38.54	41.06	41.09
R-Ta	38.05	41.39	44.34	45.96
L-Ta	33.00	35.21	39.79	38.77
R-Tp	22.11	25.39	22.55	34.28
L-Tp	18.64	17.62	18.89	17.82
R-Da	2.19	1.63	1.69	2.21
L-Da	1.43	1.11	1.60	1.70
R-St	1.82	4.28	2.21	4.94
L-St	7.99	4.34	9.35	5.70
R-Tr	1.87	1.67	2.40	1.98
L-Tr	1.19	1.31	1.61	4.94

($\mu V \cdot sec$)

位の右側および左側咬筋の筋活性量がそれぞれ R ($\mu V \cdot sec$), L ($\mu V \cdot sec$), 左側側屈位の右側および左側咬筋の筋活性量がそれぞれ r ($\mu V \cdot sec$), l ($\mu V \cdot sec$) であった時, 右側側屈位の筋活性量の左右比は R/L, 左側側屈位の筋活性量の左右比は r/l となる。

R/L>r/l の時, 筋活性の左右のバランスは頭部 側屈により側屈側と同側の筋活性が大きくなるように変化したとみなし, R/L<r/l の時, 側屈側の反対側の筋活性が大きくなるように変化したとみなした。左右比を比較して起こりうる事象は R/L>r/l, R/L=r/l, R/L<r/l の3つであるので, R/L>r/l あるいは R/L<r/l となる確率は 1/2 よりは小さくなる。20 名中 14 名で R/L>r/l となった場合 R/L>r/l となる確率が 1/2 であるとしても F-検定にて危険率 5% 以下で有意となる。したがって, 被験者 20 名中 14 名 (咀嚼運動に関しては右側咀嚼と左側咀嚼の結果を合わせ 40 名中 28 名) 以上で R/L>r/l または R/L<r/l となった場合を有意とし, 実験結果の検討を行った。

IV. 結 果

1. 被験運動による比較

20 名中 14 名 (咀嚼運動に関しては 40 名中 28 名) 以上で一定の傾向がみられた項目について被験運動別にまとめると以下ようになる。

1) クレンチング時

咬筋では座位と立位で頭部側屈側の反対側 (以下反対側と略記する), 側頭筋前部および後部では立位で頭部側屈側と同側 (以下側屈側と略記する), 胸鎖乳突筋では座

表 2 実験結果

		M	Ta	Tp	Da	St	Tr
CL	座位	17反	—	—	—	18側	16反
	立位	17反	14側	15側	—	18側	17反
TAP	座位	—	—	15反	—	—	17反
	立位	—	—	16反	15反	14側	—
CHEW	座位	36反	31反	29反	28反	—	—
	立位	—	—	—	—	30側	—

M : 咬筋

Ta : 側頭筋前部

Tp : 側頭筋後部

Da : 顎二腹筋前腹

St : 胸鎖乳突筋

Tr : 僧帽筋

CL : クレンチング

TAP : タッピング運動

CHEW : 咀嚼運動

側 : 頭部側屈により筋活性の左右のバランスが側屈側の筋活性が大きくなるように変化した

反 : 反対側の筋活性が大きくなるように変化した

数字は20名中一定の傾向がみられた者の数

(CHEWの場合40名中その傾向がみられた者の数)

位と立位で側屈側, 僧帽筋では座位と立位で反対側の筋活性が大きくなるように筋活性量の左右比が変化した。

2) タッピング運動

側頭筋後部では座位と立位で反対側, 顎二腹筋前腹では立位で反対側, 胸鎖乳突筋では立位で側屈側, 僧帽筋では座位で反対側の筋活性が大きくなるように筋活性量の左右比が変化した。

3) 咀嚼運動

咬筋, 側頭筋前部および後部, 顎二腹筋前腹では座位で反対側, 胸鎖乳突筋では立位で側屈側の筋活性が大きくなるように筋活性量の左右比が変化した。

2. 被験筋間の比較

20 名中 14 名 (咀嚼運動に関しては 40 名中 28 名) 以上で一定の傾向がみられた項目について被験筋別にまとめると以下ようになる。

1) 咬筋

クレンチング時は座位と立位で反対側, 咀嚼運動では座位で反対側の筋活性が大きくなるように筋活性量の左右比が変化した。

2) 側頭筋前部

クレンチング時は立位で側屈側, 咀嚼運動では座位で反対側の筋活性が大きくなるように筋活性量の左右比が変化した。

3) 側頭筋後部

クレンチング時は立位で側屈側、タッピング運動では座位と立位で反対側、咀嚼運動では座位で反対側の筋活性が大きくなるように筋活性量の左右比が変化した。

4) 顎二腹筋前腹

タッピング運動では立位で反対側、咀嚼運動では座位で反対側の筋活性が大きくなるように筋活性量の左右比が変化した。

5) 胸鎖乳突筋

クレンチング時は座位と立位で側屈側、タッピング運動および咀嚼運動では立位で側屈側の筋活性が大きくなるように筋活性量の左右比が変化した。

6) 僧帽筋

クレンチング時は座位と立位で反対側、タッピング運動では座位で反対側の筋活性が大きくなるように筋活性量の左右比が変化した。

V. 考 察

顎口腔系は身体を構成する一要素であり、その機能は歯（狭義の咬合）、顎関節、顎筋の三要素とこれらを統合する脳神経系の調和のもとに営まれる²⁰⁾。顎筋の中の咀嚼筋が緊張性頸反射や緊張性迷路反射の影響を受けること²¹⁾から姿勢などの全身的な要因も顎口腔系機能になんらかの影響を及ぼすと考えられる。従来より咀嚼筋は後頭部の筋群、舌骨上筋群、舌骨下筋群および側頭部の筋群とともに頭部の保持に関与する機能単位の一要素として捉えられており³⁾、全身的な要因の中でも頭位が顎口腔機能に及ぼす影響は大きいものと考えられる。

今日まで、頭位と顎顔面形態との関連について種々の肯定的な報告がなされている⁴⁻⁷⁾。一方、頭位と下顎位や下顎運動の関連に関しては Kawamura⁸⁾、Cohen⁹⁾、Halbert¹⁰⁾、Preiskel¹¹⁾、Dombrady¹²⁾、坂東¹³⁾、藤田¹⁴⁾、三塚¹⁵⁾、小室¹⁶⁾、河村¹⁷⁾、Winnberg¹⁸⁾、Boyd¹⁹⁾ らにより種々の報告がなされているが、いまだ不明な点が多い。形態と機能は調和し合うものであるので、頭位が顎顔面形態に影響を及ぼしているのであれば、頭位は顎口腔機能にもなんらかの影響を及ぼしているものと考えられる。そこで、本研究は頭位の変化、特に側屈が下顎機能時に頭頸部の筋群にどのような影響を及ぼすかを明らかにすることを目的として実験を行った。

1. 研究方法について

1) 被験筋

頭頸部には多くの筋が存在し、左右同名筋間あるいは異種筋間で協同作用や拮抗作用を行いながら機能的協調活動を営んでいる。本研究では、頭位と顎口腔機能との関連性を知るため、頭位の保持に関与する筋として側頭部の筋より胸鎖乳突筋中央部、後頭部の筋より僧帽筋後頭部、顎口腔機能に関与する筋として咀嚼筋より咬筋中央部、側頭筋前部、側頭筋後部、さらに舌骨上筋より顎二腹筋前腹を被験筋として選択した。

2) 実験方法

被験運動は顎口腔機能の研究や診査に広く用いられており、当教室においても基本的な診査項目としてとり入れている咬頭嵌合位での最大クレンチング、タッピング運動、ガム咀嚼運動を用いた。タッピング頻度については、これまでの研究で毎分 80, 120, 180 回のタッピング運動を比較したところ 120 回の場合は顎口腔機能異常者と比較して正常者でのばらつきが小さく、左右差と筋間差ともに小さいこと、またガム咀嚼の咀嚼頻度に近いこと²²⁾などのため毎分 120 回を用いた。

被験姿勢は、生理的で基本的な姿勢である座位と立位を用いた。頭部側屈の程度は全被験者に対し一定の大きさの側屈を行わせるのではなく解剖学的な個人差を考慮し、被験者に無理な力が加わったり首筋がつっぱったりしないように自然に側屈するように指示した頭位にて実験を行った。

3) 分析方法

筋活性の分析には、被験姿勢間、被験運動間、被験筋間での比較が行え、筋活性状態の認識に広く用いられている単位時間あたりの積分値を筋活性量の指標として用いた。

筋電図を記録する際の電極の貼布部位のずれや、電極間抵抗の違いなどにより筋活性量が変化すること²³⁾や、筋線維の発達度や走行などの解剖学的な非対称性を考慮すると、筋活性量の大小だけで左右のバランスについて述べることはできない。本研究では左右側屈位間で筋活性量の左右比を比較することにより、頭部側屈による各被験筋の筋活性のバランスの変化を検討した。これにより左右側間の電極の貼布部位のずれ、電極間抵抗の違い、解剖学的な違いは補償され、比較的純粋に左右のバランスの変化について検討が行えるものと考えられる。

2. 研究結果について

1) 被験運動間の比較

頭部側屈位にて最大クレンチング、タッピング運動、咀嚼運動を行わせ被験運動の違いによる各被験筋の筋活

性のバランスの変化の違いについて検討を行った。

クレンチングは、身体の一部すなわち頭頸部の全力運動であり常に全身の機能的な協力が必要な運動である²⁴⁾。このためクレンチングでは他の被験運動と比較すると、座位立位にかかわらず著明な傾向を示したものと考えられる。タッピング運動や咀嚼運動は下顎位の変化を伴う運動である。藤田は頭部側屈時に下顎開閉口運動路が変化することを報告し¹⁴⁾、小室は頭部側屈時に下顎開閉口運動および咀嚼運動のいずれにも、側頭筋後部の筋活性に側屈側の抑制と反対側の促進が生じ、左右相反性の下顎位の変化がみられたことを報告している¹⁶⁾。本研究でもタッピング運動や咀嚼運動の際、側頭筋前部および後部では小室の結果と同様に反対側の筋活性が大きくなるように左右のバランスが変化した。しかし、クレンチングではタッピング運動や咀嚼運動とは逆に側屈側の筋活性が大きくなるように左右のバランスが変化した。これは側頭筋の機能が、クレンチングとタッピング運動や咀嚼運動では異なるためではないかと考えられる。咬筋ではクレンチングと咀嚼運動で同様の傾向がみられた。これは咀嚼運動の咬合相が、クレンチングの状態を反映したためであろうと考えられる。頭部の側屈に主動的な役割を果たす胸鎖乳突筋では、被験運動にかかわらず同様の傾向がみられた。胸鎖乳突筋とともに頭部の保持に関与する僧帽筋は、咀嚼運動では一定の傾向はみられなかったもののクレンチングとタッピング運動では同様の傾向がみられた。咬合状態が頭位や頸筋に影響を及ぼすことが報告されている²⁵⁻²⁸⁾が、頭部側屈位でタッピング運動や咀嚼運動を行った場合でも、側屈による下顎位の偏位に伴いタッピングポイントや咬合位のずれが生じるものと考えられる。この急性的な咬合状態の変化が、頭部の保持に関与する筋にどのような影響を及ぼすかについては今後の研究課題となるであろう。

2) 被験筋間の比較

頭部の側屈が、各被験筋の筋活性のバランスの変化に及ぼす影響について検討を行った。下顎安静位で頭部を側屈させた場合に、咀嚼筋は緊張性迷路反射や緊張性頸反射の影響を受け側屈側の筋活性の促進が生じることが報告されている²¹⁾。しかし、本研究では咬筋と側頭筋においてクレンチング時の側頭筋を除いて反対側の筋活性が側屈側に比べ大きくなるような傾向がみられた。これによりクレンチング、タッピング運動、咀嚼運動などの負荷時には姿勢反射を超越して咀嚼筋が機能するものと考えられる。

咬筋では、反対側の筋活性が大きくなるように左右の

バランスが変化する傾向がみられた。これは、側屈により増加する側屈側方向の重力の側方成分に拮抗するためではないかと考えられる。

側頭筋特に後部は、下顎の位置決めに関与する筋であるといわれている^{29,30)}。側頭筋前部および後部では、タッピング運動や咀嚼運動時に反対側の筋活性が大きくなるように左右のバランスが変化する傾向がみられた。これは、頭部側屈により生ずるタッピング運動や、咀嚼運動の開閉口路における下顎の偏位を補正するためであると考えられる。逆に、クレンチング時には側屈側の筋活性が大きくなるように、左右のバランスが変化する傾向がみられた。被験運動により、左右のバランスの変化が異なるというのは大変興味深いことである。

前述したように、側頭筋はクレンチングとタッピング運動や咀嚼運動とは機能が異なるのではないかと考えられる。すなわち、タッピング運動や咀嚼運動では下顎の位置決めとして、下顎位が変化せず、全力運動であり全身各部の機能的な協力が必要なクレンチングでは咬筋の拮抗筋として機能するのではないかと考えられる。

藤田や小室は側屈時の自由開閉口運動において、開口初期に下顎が反対側に向かうことを報告している^{14,16)}。顎二腹筋前腹ではタッピング運動や咀嚼運動で、反対側の筋活性が大きくなるように左右のバランスが変化する傾向がみられた。これは、側頭筋と同様に下顎位を補正するように顎二腹筋前腹が機能するためではないかと考えられる。

胸鎖乳突筋では側屈側、僧帽筋では反対側の筋活性が大きくなるように左右のバランスが変化する傾向がみられた。頭部の側屈を行うには、頭部の側屈側への側屈と反対側への回旋が必要である。胸鎖乳突筋の一侧の収縮により頭部の収縮側への側屈と伸展、反対側への回旋が生ずる。また僧帽筋の一侧の収縮により収縮側への頭部の伸展と反対側への回旋が生じる³¹⁾。したがって、胸鎖乳突筋の変化は頭部の側屈側への側屈と反対側への回旋を起こすためであり、僧帽筋の変化は頭部の側屈を維持するために不必要な運動である頭部の伸展を打ち消すためであると考えられる。

咀嚼筋を頭位の保持に関与する機能単位の一要素として捉えた場合³⁾、咬筋は頭位の変化により生ずる上下顎の位置関係の保持に関与し、側頭筋は咬筋に拮抗的あるいは協同的に作用し、上下顎位置関係の微調節に関与しているのではないかと考えられる。

3) 立位と座位の比較

クレンチングでは、座位でも立位でも一定の傾向を示

す筋が多かった。タッピング運動では座位でも立位でも一定の傾向を示す筋もあれば座位のみ、あるいは立位のみでしか一定の傾向を示さない筋もあった。咀嚼運動では、座位のみで一定の傾向を示す筋が多かった。クレンチングという全力運動では、常に全身各部の機能的協力が必要である²⁴⁾ため座位立位にかかわらず一定の傾向が著明に表れたものと考えられる。咀嚼運動では座位のみで一定の傾向を示す筋が多かった。これは、座位に比べ身体の支持の少ない立位では頭部より下の姿勢により頭位の変化を補償したためではないかと考えられる。しかし、立位のみでしか一定の傾向を示さなかった筋もあり、今後さらに検討を加えなければならない。

本研究において座位と立位で逆の傾向を示した筋はなく、座位と立位の違いにより筋活性の左右のバランスはあまり影響を受けないものと考えられる。

4) 頭位と顎口腔機能異常との関連性

本研究の結果から頭部の側屈がクレンチングやタッピング運動時だけでなく、咀嚼運動という生理的な運動時でも頭頸部の筋活性の左右のバランスに影響を及ぼすことが示唆されたが、無意識の自然な姿勢での頭部（以下習慣的頭位と略記する）の側屈でも同様な筋活性のバランスの変化が生じているのであろうか。

従来の報告⁴⁻⁷⁾により、習慣的頭位と顎頭面形態との間には密接な関連があるものと考えられる。形態と機能は調和し合うものであるもので、習慣的頭位と顎口腔機能の間にもなんらかの関連があるものと考えられる。顎口腔機能を営むのは、頭頸部の筋群であるので習慣的頭位におけるわずかな頭部の偏位でさえ頭頸部の筋活性に影響を及ぼすものと考えられる。たとえ習慣的頭位における頭頸部の筋活性のバランスの変化が小さくても、顎口腔系の環境の変化に敏感な人であればなんらかの症状として現れるのではないかと、またブラキシズムなどの異常機能を有する場合にはより発症しやすいのではないかと考えられる。

逆に、顎口腔系機能特に咬合が頭位を含めた姿勢や、頭部の筋に影響を及ぼすことに関しても種々の報告²⁵⁻²⁸⁾があり、咬合異常が顎口腔機能異常の原因の1つであることから、頭位と顎口腔機能異常の間には密接な関連があるものと考えられる。

VI. 結 論

頭位の変化、特に側屈が頭頸部の筋群の筋活性に及ぼす影響について検討を行い、以下のような結論を得た。

1. 頭位の保持に関与する筋のうち胸鎖乳突筋ではクレンチング、タッピング運動および咀嚼運動時に、頭部側屈側と同側の筋活性が大きくなる傾向がみられた。一方、僧帽筋ではクレンチングおよびタッピング運動時に頭部側屈側の反対側の筋活性が大きくなる傾向がみられた。

2. 咀嚼筋のうち咬筋では、クレンチングおよび咀嚼運動時に頭部側屈側の反対側の筋活性が大きくなる傾向がみられた。一方、側頭筋ではクレンチング時は頭部側屈側と同側、タッピング運動および咀嚼運動時は頭部側屈側の反対側の筋活性が大きくなる傾向がみられた。

3. 舌骨上筋である顎二腹筋前腹では、タッピング運動および咀嚼運動時に頭部側屈側の反対側の筋活性が大きくなる傾向がみられた。

本研究の一部は文部省科学研究費補助金 No. 1771644 によった。

文 献

- 1) 藍 稔, 古屋良一, 森川昭彦: 顎口腔系の機能異常にみられる痛みの部位について, 補綴誌, 17: 133~137, 1973.
- 2) 中村公雄, 山内哲義, 榎阪 朗: 顎関節症患者の経時的観察ならびに咬合に関する研究, 補綴誌, 19: 217~231, 1975.
- 3) Brodie, A.G.: Anatomy and physiology of head and neck musculature, Am J Orthodontics, 36: 831~844, 1950.
- 4) Solow, B. and Tallgren, A.: Natural head position in standing subjects, Acta Odont Scand, 29: 591~607, 1971.
- 5) Solow, B. and Kreiborg, S.: Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis, Scand J Dent Res, 85: 505~507, 1977.
- 6) Wenzel, A., Williams, S. and Ritzau, M.: Relationships of changes in craniofacial morphology, head posture, and nasopharyngeal airway size following mandibular osteotomy, Am J Orthod Dentofac Orthop, 96: 138~143, 1989.
- 7) Pirttiniemi, P., Lahtela, P., Huggare, J. and Serlo, W.: Head posture and dentofacial asymmetries in surgically treated muscular torticollis patients, Acta Odontol Scand, 47: 193~197, 1989.
- 8) Kawamura, Y. and Fujimoto, J.: Some physiologic considerations on measuring rest position of the mandible, Med J Osaka Univ, 8: 247~255, 1957.

- 9) Cohen, S. : A cephalometric study of rest position: Influence of variations in head position, *J Prosthet Dent*, 7 : 467~472, 1957.
- 10) Halbert, R. : Electromyographic study of head position, *J Cand Dent A*, 24 : 11~23, 1958.
- 11) Preiskel, H.W. : Some observations on the postural position of the mandible, *J Prosthet Dent*, 15 : 625~633, 1965.
- 12) Dombrady, L. : Investigation into the transient instability of the rest position, *J Prosthet Dent*, 16 : 479~490, 1966.
- 13) 坂東永一 : 下顎位のテレメータリングによる経時的観察, 補綴誌, 14 : 183~203, 1970.
- 14) 藤田直輝 : 咀嚼筋緊張に関する筋電図学的研究, 補綴誌, 17 : 259~274, 1973.
- 15) 三塚顕弘 : 頭位の変化が咀嚼筋に与える影響に関する筋電図学的研究, 歯学, 65 : 200~229, 1977.
- 16) 小室 智 : 頭部の側屈が下顎運動に及ぼす影響について, 歯科医学, 43 : 359~385, 1980.
- 17) 河村哲夫 : 下顎運動時における頸部の筋の活動性に関する筋電図学的検討, 口病誌, 50 : 94~115, 1983.
- 18) Winnberg, A. : Supraphyoid biomechanics and head posture, *Swed Dend J*, (suppl) 46 : 1~173, 1987.
- 19) Boyd, C.H. : The effect of head position on electromyographic evaluations of representative Mandibular positioning muscle groups, *J Cranio*, 5 : 50~53, 1987.
- 20) 丸山剛郎 : 臨床生理咬合, 2~3, 医歯薬出版, 東京, 1988.
- 21) 船越正也, 天野仁一朗 : ラットの顎姿勢反射に関する筋電図学的研究, 歯基礎誌, 14 : 342~348, 1972.
- 22) 赤西正光, 大前泰三, 井上俊二ほか : バイトプレートの作用に関する筋電図学的研究, 日顎誌投稿中.
- 23) 岡根秀明, 津島隆司, 三善隆朗ほか : 電極の位置と極間抵抗が咬筋筋電図に及ぼす影響について, 補綴誌, 23 : 164~167, 1979.
- 24) 覚道幸男 : 歯と口腔の臨床, 536, 永末書店, 京都, 東京, 1966.
- 25) Perry, H.T., Jr. : Facial Cranial, and Cervical pain Associated with Dysfunctions of the Occlusion and Articulations of the Teeth, *Angle Orthodont*, 26 : 121~128, 1956.
- 26) Krogh-Poulsen, W.G. : Management of the Occlusion of the Teeth, ed. by Schwartz, L. and Chayes, C.M. "Facial Pain and Mandibular Dysfunction" Philadelphia, 1968, W.B. Saunders, 236~280.
- 27) 河野正司, 小林 博, 吉田恵一 : Anterior Guidance の異常に由来すると考えられる胸鎖乳突筋の疼痛症例, 補綴誌, 31 : 409~417, 1987.
- 28) 萩原 学, 井上駿一, 渡部恒夫ほか : 咬合と頸部局所症状との関連について, 関東整災誌, 18 : 301, 1987.
- 29) Møller, E. : Action of the muscle of mastication *Front Oral Physiol*, 1 : 121~158, 1974.
- 30) Dubner, R., Sessle, B.J. and Storey, A.T. : The neural basis of oral and facial function, 320, Plenum Press, New York, London, 1978.
- 31) Kapandji, I.A. (萩島秀男, 嶋田智明) : Schémas commentés de mécanique humaine Tronc et rachis (関節の生理学Ⅲ, 体幹・脊柱, 200~241, 医歯薬出版, 東京, 1986) 1979.