

学位論文

顎機能障害に対するバイトプレートの効果に関する
筋電図学的研究

学位申請者 安部倉 仁

広島大学歯学部歯科補綴学第二講座

(主任：浜田泰三教授)

1993

謝辞

本研究の進行に際し、御懇篤なる御指導と御校閲を賜りました広島大学歯学部歯科補綴学第二講座浜田泰三教授に深厚なる謝意を表します。また、本研究に際し、御助言、御校閲を賜りました本学歯科補綴学第一講座津留宏道教授ならびに本学口腔生理学講座菅野義信教授に謝意を表します。

尚、本研究を行うに当り、御指導、御助言を頂いた、小谷博夫博士に感謝致します。同時に、終始御協力戴きました重頭直文助教授、玉本光弘講師、貞森紳丞講師、徳山宏司助手をはじめとする歯科補綴学第二講座の方々に感謝致します。最後に本研究に御協力を頂いた被験者の皆様に深く感謝致します。

目次

第 I 章 緒言	1
第 II 章 スタビライゼーションタイプのバイトプレートの臨床効果 (研究 I)	3
第 1 節 意義及び目的	3
第 2 節 研究対象及び研究方法	5
第 3 節 結果	9
第 4 節 考察	11
(1) 研究対象及び研究方法	11
(2) バイトプレートの臨床効果	16
(3) バイトプレート療法	19
第 III 章 スタビライゼーションタイプのバイトプレート装着が筋活動に及ぼす影響 (研究 II)	22
第 1 節 意義及び目的	22
第 2 節 研究対象及び研究方法	23
第 3 節 結果	29
第 4 節 考察	43
(1) 研究対象及び研究方法	43
(2) 咬頭嵌合位における最大クレンチング時の筋活動	51
(3) バイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響 (両側クレンチング)	58
(4) バイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響 (片側クレンチング)	64

第 IV 章 その他のバイトプレート装着が筋活動に及ぼす影響 (研究Ⅲ)	67
第 1 節 意義及び目的	67
第 2 節 研究対象及び研究方法	67
第 3 節 結果	69
第 4 節 考察	75
(1) バイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響 (両側クレンチング)	75
(2) バイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響 (片側クレンチング)	77
第 V 章 顎機能障害の改善に伴う筋活動の変化 (研究Ⅳ)	78
第 1 節 意義及び目的	78
第 2 節 研究対象及び研究方法	78
第 3 節 結果	79
第 4 節 考察	82
第 VI 章 総括	86
参考文献	90

第 I 章 緒言

顎機能障害の治療は大別して保存療法と外科療法があるが、保存療法が大半を占め、スタビライゼーションタイプ (stabilization type) をはじめとしたバイトプレート (bite plate) 療法が推奨されている¹⁻⁶⁾。とりわけスタビライゼーションタイプのバイトプレートは、安全性が高く本疾患の治療に頻繁に応用され、臨床効果について多数の報告がある^{1) 7-12)}。しかし、臨床効果の評価は研究者間により相違し、これは判定基準や治療期間の相違などによることも考えられるが、症例に様々な病態の顎機能障害者が含まれていることが大きな原因とみることができる。実際に、顎機能障害の病態は複雑で種々の様態を示すことはよく知られている。顎機能障害を十分に把握するためには、病態を考慮した検討が必要不可欠であるが、病態の相違を考慮してバイトプレートの効果を評価した研究は少なく、被験者数も少ないのが現状である^{13) 14)}。

多くの病因論があることから^{15) 16)}、顎機能障害の病態は複雑であるが、筋の障害によるものと顎関節の障害によるものに分類すべきである¹⁷⁻¹⁹⁾。顎機能障害の症状は、筋に由来するものと顎関節に由来するものがあり、治療にあたり区別する必要があるとされている²⁰⁾。本研究では、顎機能障害患者108名を、主として咀嚼筋の障害と考えられる MPD 症候群 (MPD syndrome) と顎関節内障 (internal derangement) 及び退行性病変 (degenerative joint disease) など顎関節の障害を伴う顎機能障害の2群に分類し、スタビライゼーションタイプのバイトプレートの臨床効果を評価した (研究 I)。

次に、バイトプレートの咀嚼筋への作用の様式を検討するため、筋電図学的研究を行った。クレンチング (clenching) は顎機能障害を引き起こす重大な原因であり、Christensen²¹⁾ によると、実験的クレンチングは健常者に疲労感や疼痛を惹起する

という。従って、バイトプレートの装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす効果を検討した。

バイトプレートが最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響について、Kawazoeら²²⁾は、MPD 症候群の患者及び健常者について、また、Christensen²³⁾、Wood and Tobias²⁴⁾及び Dahlström and Haraldson²⁵⁾は健常者について報告している。

本研究では、健常者及び病態の異なる顎機能障害者について、咀嚼筋の緊張緩和を目的としたバイトプレートの装着が、最大クレンチング時の筋活動量、左右筋活動の均衡性及び咬筋と側頭筋前腹の筋活動比率に及ぼす影響について検討した（研究Ⅱ、Ⅲ）。

さらに、バイトプレート療法による症状改善に伴う筋活動の変化について検討した（研究Ⅳ）。

第 II 章 スタビライゼーションタイプのバイトプレートの臨床効果 (研究 I)

第 1 節 意義及び目的

スタビライゼーションタイプのバイトプレートは、均等な歯の接触により下顎の安定を得ることを目的とする。下顎の安定とは機械的に下顎の位置が落ち着くばかりでなく、均等な歯の接触を与えることにより、ある特定の部分からの偏った刺激を断ち、顎関節や筋への異常な刺激をなくすことであるといわれている。従って、咬合や歯の接触状態が不良で顎関節や筋に機能異常がある場合に広く用いられている²⁶⁾。しかし、このようなバイトプレートの作用機序の説明は概念的であり、実際の臨床効果の評価に基づくものではない。

スタビライゼーションタイプのバイトプレートの臨床効果について、幾つか報告されているが、バイトプレート療法の評価は顎機能障害の病態を考慮する必要があるため、対象とした患者の病態に着眼しこれらの研究を分類した。Greene and Laskin¹⁾, Carraro and Caffesse⁷⁾, 佐藤ら⁸⁾, 西山ら⁹⁾ は顎関節に器質的変化を認めない顎機能障害患者について、鬼塚¹⁰⁾, Beard and Clayton¹¹⁾, Lederman and Clayton¹²⁾ は顎関節に器質的変化がある症例も含む患者を対象とした報告をしている (表1)。これらの報告は、本研究のように筋あるいは顎関節部の障害を有する患者に分類し、スタビライゼーションタイプのバイトプレートの臨床効果を検討したものではない。バイトプレート療法の効果を明確に評価するためには、筋の障害のものと顎関節の障害のものに対する治療効果を比較する必要がある。

表1 バイトプレートートの臨床効果の報告

研究者	年	患者数	バイトプレートートの種類	有効率	病態
Greene and Laskin	1972	71	3種のスプリント	87.0%	MPD 症候群
鬼塚	1977	117	犬歯誘導のない全歯列咬接触型	69.3%	顎関節症
Carraro and Caffesse	1978	170	ミシガン型	82.4%	臨床的, レントゲンのに器質的变化なし
西山ら	1986	30	ミシガン型	86.7%	MPD 症候群
佐藤ら	1987	60	ミシガン型	95.0%	器質的变化なし(顎関節症と筋機能障害)

第 2 節 研究対象及び研究方法

(1) 被験者

昭和60年から平成3年の6年間に著者が検討した顎機能障害患者108名を、主として咀嚼筋の障害と考えられる MPD 症候群 (MPD グループ) と、顎関節内障、退行性病変など顎関節の障害を伴う顎機能障害 (TMJ グループ) の2群に分類した。分類は現症、レントゲン所見あるいは現病歴などに基づき臨床的に行った。筋の障害と顎関節の障害が併発しているものは TMJ グループに分類した。MPD グループは日本顎関節学会の顎関節症分類の I 型に相当し、TMJ グループは主としてⅢ、Ⅵ型に相当すると考えられる²⁷⁾。筋の障害と顎関節の障害が併発していると考えられるものは TMJ グループに分類した。顎機能障害者の年齢性別分布を図1に示す。両グループ間に大きな差は認められなかったが、MPD グループでは男女とも20歳代にピークを認めたのに対し、TMJ グループでは男性は20歳代、女性は30歳代にピークを認め、MPD グループに比較して高い年齢層に分布する傾向があった。

(2) バイトプレート

バイトプレートには種々のタイプのものであるが、スタビライゼーションタイプは最も基本的な装置である。その作用は咬合の安定をはかり、顎関節や筋への異常な刺激をなくすことであり、顎関節や筋に機能異常がある場合に広く用いられる²⁶⁾。また、咬合に対する影響が少なく安全性が高いため、本疾患に頻繁に応用されている。従って、スタビライゼーションタイプのバイトプレートを選択することは本研究の目的に合致する。

中心位における咬合接触状態は、臼歯部は強く、前歯部は軽く接触するように調整した。側方運動時にはバイトプレートの犬歯部で誘導し、前方運動時には前歯で誘導するようにした。咬合挙上量は前歯部で約 3mm とした²⁸⁾。図2に上顎に装着するス

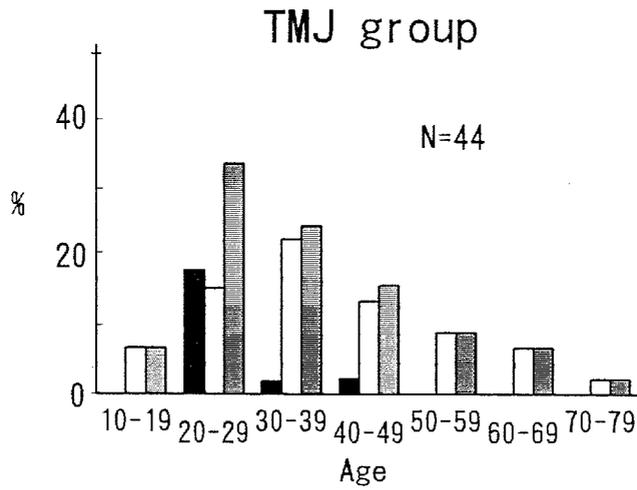
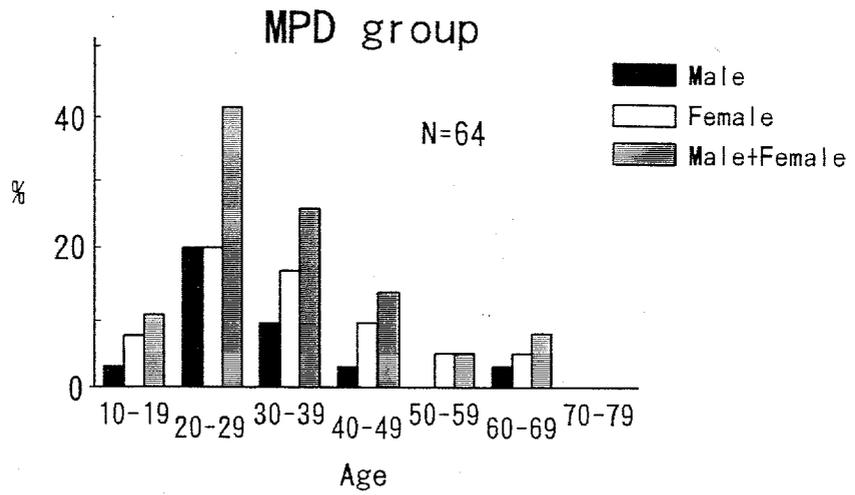


図1 顎機能障害患者の年齢性別分布

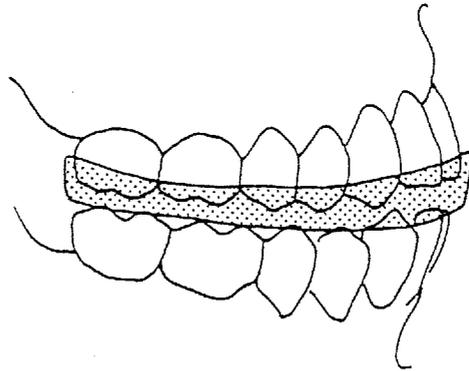
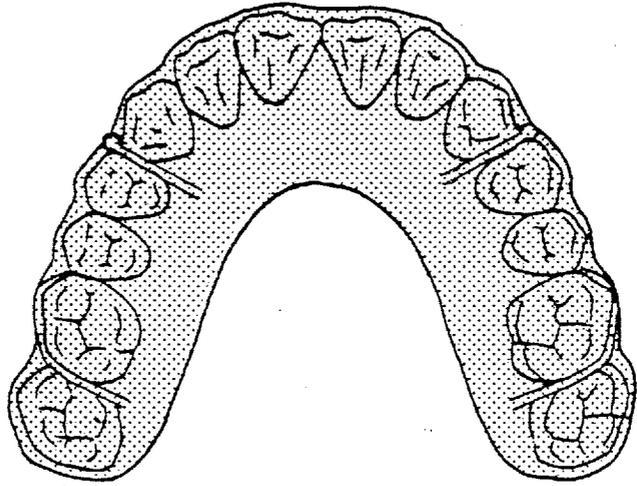


図2 スタビライゼーションタイプのバイトプレート

タビライゼーションタイプのバイトプレートを示す（以下、特に記述のない場合のバイトプレートはスタビライゼーションタイプを示す）。

(3) 臨床効果の評価

顎機能障害患者にバイトプレート療法を行い、治療前後の症状及びバイトプレートの装着期間を比較することにより臨床効果を検討した。

疼痛、開口障害、顎関節雑音及びその他の症状（頸部や肩のこりなど）を以下に記述する基準により評価した。

疼痛

- 3 : 激痛があり、顎運動が非常に困難
- 2 : 顎運動時、常に疼痛を伴う
- 1 : 起床時、過開口時などに時折、疼痛を自覚するが、
日常の顎運動には支障がない
- 0 : 疼痛を認めない

開口障害

- 3 : 20mm 未満
- 2 : 30mm 未満
- 1 : 40mm 未満
- 0 : 40mm 以上

顎関節雑音

- 1 : 雑音を認める
- 0 : 雑音を認めない

その他

- 1 : 頭痛, 頸部, 肩のこりなどの不定愁訴を認める
- 0 : 上記症状を認めない

本研究の目的は、MPD グループと TMJ グループに対するバイトプレート療法の効果の差を検討することである。それぞれの症状について詳細に考察すると、顎機能障害に対するバイトプレート療法の総合的な効果を把握することは困難である。患者の症状を総合的に評価することにより、バイトプレート療法の効果の相違を明確に把握することができる。治療前と治療後の患者の顎機能障害の状態を表すため、上記の4つの症状の各評価を加算した。

バイトプレート療法により全ての患者の症状が消退するとは限らないので、バイトプレートの装着期間は以下の基準に従った。バイトプレート療法により症状が消失した場合は、症状消失までの期間とした。症状が軽減したが、それ以上改善しなかった場合は、症状が変化しなくなった時点までの期間とした。症状がほとんど改善しなかった場合は、全装着期間とした。

第3節 結果

MPD グループでは、治療前に軽度から中程度の症状をもっていたものが治療により症状が改善され、装着期間 6カ月以内で約 50%の症例で症状が完全に消退し、全体として良好な治療効果を認めた(図3)。TMJ グループは治療前に軽症のものから重症のものまで多様な症状をもっていた。バイトプレート療法の効果はほぼ全部の患者に認められ、症状はやや改善しているが、完全に消退したものはなかった。患者がほぼ満

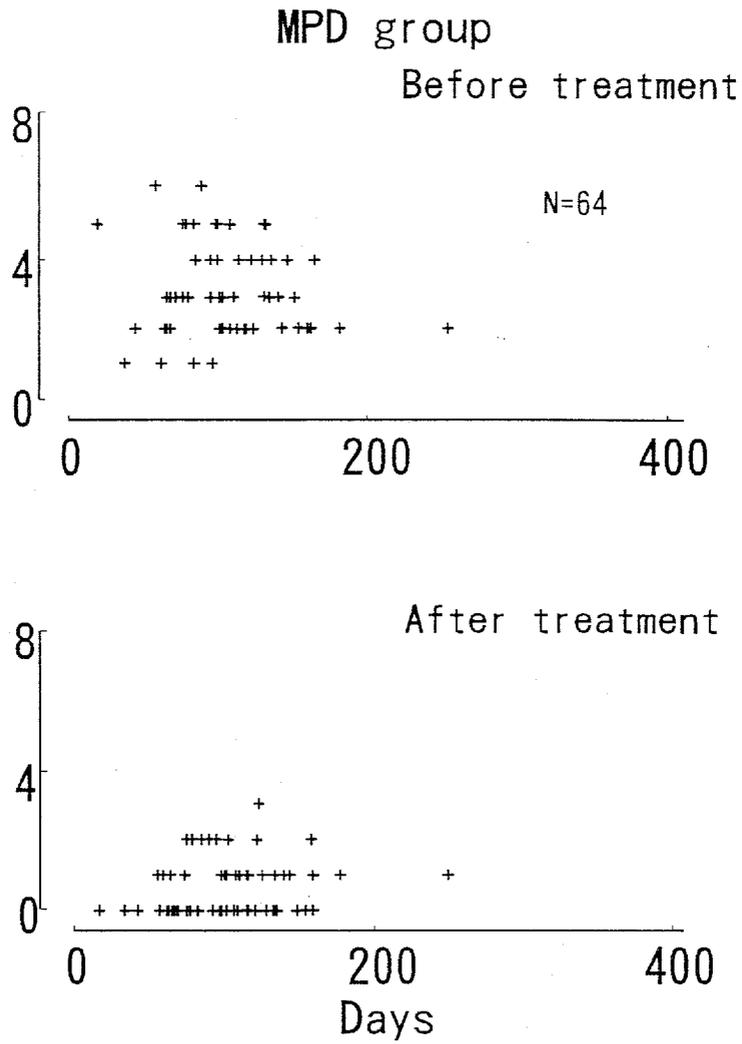


図3 バイトプレート療法の臨床効果

縦軸：疼痛 (0, 1, 2, 3), 開口障害 (0, 1, 2, 3),
 雑音 (0, 1), その他 (0, 1) の総合スコア
 横軸：バイトプレート装着期間

足できる状態にまで改善したものから、ほとんど効果がなかったものまで症例により効果の差があった。また、装着期間が6カ月を越える症例もあり、治療期間が長くなる傾向があった。バイトプレート療法の臨床効果は MPD グループと TMJ グループで明らかに異なり、TMJ グループに対する効果は MPD グループに対する効果に比較して小さかった (図4)。

第 4 節 考察

(1) 研究対象及び研究方法

1) 顎機能障害患者

a) 顎機能障害の分類

1949年 Foged²⁹⁾ が、顎関節部の運動痛、雑音、運動障害などを主症状とする一連の非感染性の症候群を temporomandibular arthrosis と呼称することを提唱した。以来、顎機能障害の定義は未だに統一されていないが、顎関節痛または咀嚼筋痛、顎関節雑音、下顎運動制限の3症状のうち1つ以上が含まれるとするもの^{1) 30-33)} 及び症状が雑音のみの場合は、顎機能障害の範疇から除外したほうがよいとするもの^{16) 34)} がある。顎機能障害の原因に機械因子説、筋障害説、神経筋因子説、精神生理学的因子説、精神病学的因子説など多くの説があることから¹⁵⁾、本症には様々な病態のものが含まれており、分類の必要性が指摘されている³⁵⁾。

Schwartz and Harold³⁶⁾ は、顎関節部の疼痛、雑音、運動障害などを呈する症状は顎関節の異常ばかりでなく、咀嚼筋の機能障害も深く関与していると述べ、筋スパズム (muscle-spasm) を重視している。Laskin³⁷⁾ は、筋緊張の亢進により筋筋膜発痛点 (myofascial trigger point) が形成され筋痛が生じると考え、MPD 症候群という名称を用いた。しかし、病因論が Schwartz らの説に統一されたのではなく、複合多因子論を支持するものが多い^{15) 16)}。

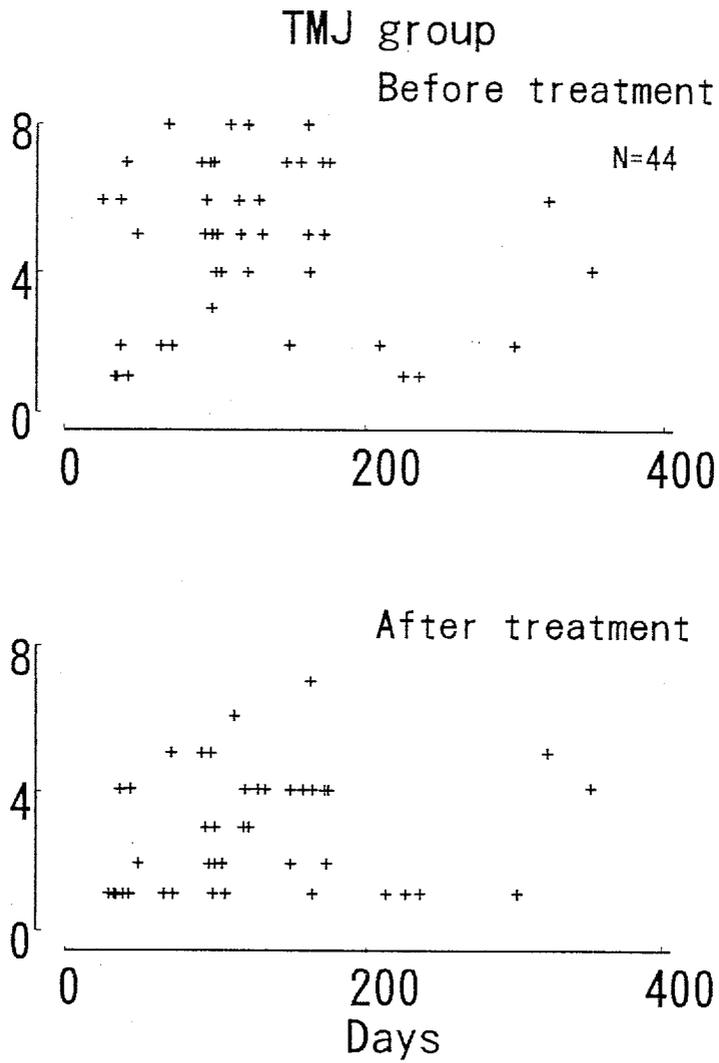


図4 バイトプレート療法の臨床効果

縦軸：疼痛（0, 1, 2, 3），開口障害（0, 1, 2, 3），
雑音（0, 1），その他（0, 1）の総合スコア
横軸：バイトプレート装着期間

いずれにしても、本症の発症要因を筋の活動亢進にあるとする立場をとるものと^{4) 36-38)}、顎関節にあるとする立場をとるものがある³⁹⁻⁴¹⁾。Moss and Garrett¹⁷⁾は、前者を myofascial pain dysfunction syndrome、後者を temporomandibular joint dysfunction syndrome と呼んで区別した。Clark¹⁸⁾ は、masticatory muscle disorders と disorders of the TMJs に大きく分類している。Laskin and Block¹⁹⁾ は、degenerative joint disease と internal derangement などの TMJ disorders と TMJ disorders の前段階的病態として MPD syndrome を考えている。本研究ではこのような考えを支持し、顎機能障害を筋の障害のみの MPD グループと顎関節の障害の TMJ グループに分類した。

b) 分類方法

分類の具体的方法は現症、レントゲン所見及び現病歴などにより行った^{17) 18) 26)}。臨床所見は顎機能障害の病態をよく表している。すなわち、顎関節雑音のうちクレピタス (crepitus) は顎関節円板の尖孔あるいは下顎頭及び関節窩の骨吸収を示す所見である。相反性クリッキング (reciprocal clicking) は顎関節円板の前方転位などの位置異常を示し、顎関節内障の所見である。また、相反性クリッキングから突然の疼痛を伴う開口障害は、いわゆるクローズドロック (closed lock) と呼ばれる状態に移行したことを示し、顎関節内障のもう一つの病態である。レントゲン検査により顎関節部の骨吸収像が認められれば、同部に退行性病変があることが明らかである。その他、顎関節外側、後部の圧痛、いわゆる硬性の開口障害も顎関節の障害を示す所見である。以上のような顎関節の障害を示す所見が認められるものを TMJ グループとした。顎関節の障害を示す臨床所見が認められず、Laskin らの提唱する MPD 症候群と診断されたものを MPD グループに分類した。MPD 症候群は1969年に定義された後³⁷⁾、追加修正がなされている。すなわち、1983年には internal derangement のうち closed lock は除外された⁴²⁾。1986年の MPD 症候群の診断と治療法に関する

総論の中で¹⁹⁾、クリッキングを有する internal derangement も鑑別診断とされている。

両グループの被験者が有する疼痛、顎関節雑音、開口障害などの症状は、顎関節か筋あるいは両者に由来する。また筋症状は筋の活動亢進による一次的なものと、顎関節の障害などによる疼痛のため緊張が高まり二次的に現れたものがある^{26) 43)}。症状が筋に由来するのか、顎関節に由来するのか、臨床的に判断するのは困難である²⁶⁾。筋症状が一次的か、二次的かを判断することも同様に困難である。しかし、本研究は、症状の由来により顎機能障害の分類を行ったのではなく、顎関節に障害が存在するか否かにより行ったので MPD グループと TMJ グループに臨床的に分類することが十分可能であった。

2) バイトプレート

a) スタビライゼーションタイプ

McNeill⁴⁴⁾によると、顎機能障害を放置した場合、自然にたどる過程のなかで、どの徴候や症状がより進行性であるかについてはほとんど知られていない。従って、顎機能障害者に対して複雑な咬合治療や外科手術等、侵襲的で非可逆的な治療はさけるべきであり、治療は保存的に行うことが望ましく、バイトプレート療法が推奨されている。バイトプレートには種々のタイプがあり、スタビライゼーションタイプ (stabilization type)、リラクゼーションタイプ (relaxation type)、レジリエントタイプ (resilient type)、ピボットタイプ (pivot type)、その他がある。原因が明示されていない現段階では可逆的に治療を進めることが必要であり、しかも大きな効果が得られ、最も安全性が高い装置として、犬歯誘導部を付与した上顎に適応されるスタビライゼーションタイプのバイトプレートが推奨されている⁸⁾。

スタビライゼーションタイプは、本来、ブラキシズム (bruxism) の治療に用いられていたが、顎関節症や咀嚼筋群の機能異常の治療をはじめ顎口腔系の機能診断にも

応用される^{1) 2)}。鬼塚³⁾によれば、スタビライゼーションタイプは種々の欠点及び治療上の限界は見られるが、患者の負担も軽く、機能異常の診断装置としての働きを含めて、疼痛、開口障害の緩和、不明群に対する効果、咬合処置への前準備など、可逆療法として合目的であり、かつ第一に選択する価値が十分にある。

近年、クリッキングを有する症例に対し、リポジショニング装置 (repositioning appliance) などの不可逆的装置が推奨されている⁴⁾。Clark⁶⁾によると、クリッキングはスタビライゼーションタイプでは改善しにくい症状であり、リポジショニング装置は良好な効果を示すと認めているが、その適用には慎重な立場を取っている。すなわち、リポジショニング装置は長期間の効果や最終的に修正された下顎位に疑問があると考えられ、Ash⁴⁵⁾も同様の立場をとっている。McNeill⁴⁴⁾は、リポジショニング装置は臼歯部の開咬など咬合に非可逆的変化を生じさせるため、患者とよく話し合った上で適用を決定すべきであると述べている。スタビライゼーションタイプはリポジショニング装置と同様な治療結果が達成可能であり、その際に非可逆的変化をおこす危険性はより少ないため、最初にスタビライゼーションタイプの使用が検討されるべきであるとしている。

リラクゼーションタイプは臼歯が全く離開するため、そこからの異常刺激が遮断されると同時に前歯だけの接触によって閉口筋の活動量が減少し、結果としてその弛緩が得られると考えられている。顎関節には負担がかかるため、この部に痛みがある場合はかえって、痛みが強くなることも少なくない²⁶⁾。長期に使用すると臼歯部の提出など悪影響が考えられる。

レジリエントタイプはブラキシズムがある場合に用いられることが多く、咬合時の感覚を変えることによって、好ましくない反射経路を断つものと考えられている²⁶⁾。

Ramfjord and Ash⁴⁾は、ブラキシズムには有効であるが、表面仕上げが困難であるため、かえってブラキシズムのトリガーになってしまう可能性があるとしている。

以上、顎機能障害の治療は現段階では保存療法が推奨されること、筋や顎関節の障

害に対し幅広い適応が考えられること、また、顎機能障害の診断的用途としても応用可能であることなどの理由によりスタビライゼーションタイプを選択した。

b) 咬合挙上量

バイトプレートの咬合挙上量については、最小限にすべきである^{26) 46) 47)}、また、安静空隙量を基準としてそれ以下にすべきである^{1) 48)}、あるいはそれ以上にすべきである⁴⁹⁻⁵¹⁾などいろいろな意見がみられる。咬合挙上量が大きい方が臨床効果が大きいという報告も無視しがたいが、有害性が少ないことを優先し安静空隙を基準とする考えを重視した。安静空隙程度の咬合挙上量で十分に臨床効果があるという報告が多いこともその理由の一つである^{1) 9-12)}。本研究では、さらにバイトプレート作成上の便宜から、最後臼歯部での厚さを確保するため前歯部で約 3mm の咬合挙上量とした。

(2) バイトプレートの臨床効果

MPD グループに対しバイトプレート療法の著明な効果を認め、TMJ グループでは MPD グループに比較して効果は小さく、症例により効果の差を認めた。この結果は、スタビライゼーションタイプのバイトプレートは主として筋に作用があることを示唆している。TMJ グループは顎関節由来、咀嚼筋由来の症状が併発しており、その関与の程度などが症例によって異なるため、その効果の程度に差が認められたと考えられる。他の研究者によるバイトプレート療法の効果の報告と本研究の結果を比較するため、総合評価及び症状別の効果を比較した。

総合評価では、顎関節に器質的変化のない患者を対象としたと思われる Greene and Laskin¹⁾、Carraro and Caffesse⁷⁾、佐藤ら⁸⁾、西山ら⁹⁾は、それぞれ87.0%、82.4%、98.3%、86.7%に効果を認めている。器質的変化のない患者を対象にしたバイトプレート療法の臨床効果は、有効率が80%以上であった。顎関節に器質的変化のあ

る患者も対象とした鬼塚¹⁰⁾は、有効率69.3%と報告し、60%台に低下する。著者のMPD グループに対するバイトプレートの有効率は95.4%で、他の報告におけるMPD 症候群や器質的変化のない患者を対象とした結果と同等以上であった。TMJ グループに対しては25%の有効率であったが、多数症例を対象とした報告がみられず比較対象がない。MPD グループと TMJ グループを合わせた有効率は66.7%で鬼塚に近い結果であった。鬼塚の報告は病態により分類していないため、MPD グループ、TMJ グループの構成が不明である。顎機能障害の病態を考慮して考察することにより、他の研究のバイトプレートの評価との相違を明瞭にすることができた。

バイトプレート療法の効果をさらに詳細に検討するため、症状別の効果を考察した。顎関節部疼痛に対しての有効率は、Greene and Laskin, 佐藤ら, 西山らはそれぞれ87.0%, 89.7%, 82.6%で、鬼塚は74.3%であった。開口障害に対する有効率は71.0%, 87.5, 68.4%で、鬼塚は 66.1%であった。顎関節雑音に対する有効率は 58.0%, 82.9%, 78.3%で、鬼塚は25.0%であった。著者の結果は、MPD グループについて疼痛、開口障害は100%有効、顎関節雑音は42.9%有効、その他の症状に対して67.2%有効であった。TMJ グループについては顎関節部疼痛に対し89.3%有効、開口障害は54.5%, 顎関節雑音は15.4%, その他の症状は35.7%有効であった。

顎関節部の疼痛の原因は、顎関節に退行性変化や炎症をおこさせるような外傷性の負荷や、関節包、その付近の組織の炎症、及び損傷や圧迫による顎関節付近の知覚神経終末の刺激あるいは外側翼突筋などのスパズムがある⁹⁾。すなわち顎関節部の疼痛の原因は顎関節に由来するものと咀嚼筋に由来するものがあるが、Ash⁴⁵⁾によると、外側翼突筋の触診は現実的には不可能であり、両者を臨床的に区別することは困難である。本研究では MPD グループの顎関節の疼痛は主に外側翼突筋などの筋に由来し、TMJ グループの疼痛は筋及び顎関節に由来していると考えられる。本研究及び他の報告における顎関節部の疼痛に対する有効率は、それぞれ異なるが基本的には高かった。しかし、鬼塚の疼痛に対する有効率が Greene and Laskin, 佐藤ら, 西山らに比較し

て低いこと、本研究の MPD グループが TMJ グループより疼痛に対する効果が大きいことから、顎関節に障害があるものには効果がやや劣ることを示している。

開口障害は顎関節に関連するか、筋の活動亢進のいずれかによる⁹⁾。Clark¹⁸⁾ は筋に原因があるものとその他によるものを明確に区別する必要性を説いている。開口障害に対する効果は Greene and Laskin, 佐藤ら、著者の MPD グループが優れ、西山ら、鬼塚、著者の TMJ グループにおいて劣る。この相違はバイトプレートの装着期間と顎機能障害の病態の違いなどに求めることができる。バイトプレートの装着期間について Greene and Laskin の報告は不明であるが、佐藤らは最長2年3カ月であるのに対し、西山らは13週、鬼塚は3カ月で器質的変化のある患者を含んでいる。著者の TMJ グループは最長12カ月で顎関節の障害を有する患者である。開口障害は運動痛などの知覚刺激による咀嚼筋の反射性拘縮によることもあり⁵²⁾、疼痛改善に続いて改善されることも多い。そのため、装着期間に開口障害に対する有効率が影響されると考えられる。開口障害に対する効果の違いは装着期間の相違の他に、咀嚼筋に由来するか顎関節に由来するかに起因し、咀嚼筋に由来するものに効果が大きいことを示している。

顎関節雑音は、器質的変化のない患者を対象にした佐藤らと西山らが優れた効果を報告し、Greene and Laskin と著者の MPD グループでは器質的変化がない患者にもかかわらず効果が小さい。鬼塚と著者の TMJ グループは極めて効果が小さかった。雑音の原因として、不完全脱臼や関節円板の肥厚、関節円板の尖孔などの器質的変化、関節円板の損傷、組織損傷による浸出液の貯溜、関節円板の前方転位、咀嚼筋群のスパズムによる円板動態の異常、及び下顎頭の一過性の前方運動障害などが挙げられる^{8) 10)}。TMJ グループでは顎関節の器質的変化や、関節円板の前方転位など顎関節の障害による雑音が多く、MPD グループでは組織液の貯溜や咀嚼筋のスパズムによる円板動態の異常などによる雑音が考えられる。従って、器質的変化など顎関節の障害に起因する顎関節雑音には効果が小さいことを示している。

本研究では、MPD グループと TMJ グループに顎機能障害患者を分類することにより、バイトプレート療法が顎関節の障害より筋の障害に効果が大きいことを明確に示すことができた。

さらに、筋の障害のみの患者にバイトプレートの効果が大きいことを支持する報告として以下のものがある。

鬼塚によると、雑音を主訴とする患者群に対するバイトプレートの有効率は38.5%で低く、器質的変化を伴うものではあまり効果が認められないと考えている。

Mijersjö and Carlsson⁵³⁾, Wedel and Carlsson⁵⁴⁾ は、治療効果と発症から来院までの期間との間に有意な相関が認められたと報告している。

Lederman and Clayton¹²⁾, Beard and Clayton¹¹⁾, 佐藤ら⁸⁾ は、発症から来院までの期間が長い患者では、長期の応用が必要であったとしている。理由として、佐藤らは⁸⁾、咀嚼系機能障害が長期に経過したことにより、臨床検査では判別できない器質的変化が咬合、咀嚼筋、顎関節に及んでいる可能性を挙げている。

(3) バイトプレート療法

本研究からも明らかなように、バイトプレート療法は顎機能障害に対し有効であるが、幾つかの問題点もある。咀嚼筋の障害のみの患者に対しては、バイトプレート療法により良好な治療効果が期待できるが、治療後における再発の可能性もある。また、バイトプレート療法は顎関節に障害のある患者に対しては効果が小さく、バイトプレートを長期に応用する症例が多く、長期応用による有害性を惹起する可能性がある。

再発について、Beard and Clayton¹¹⁾ によると、バイトプレート療法により顎運動の再現性が改善されるが、バイトプレートを撤去すると運動路の再現性は悪化し、もとの状態に戻ったと報告している。本研究対象の患者にも症状が消退してバイトプレートを撤去すると症状が再発することもあった。バイトプレート療法単独では治療

法として限界があり、多くの場合、他の方法も併用すべきである。筋の機能訓練、咬合調整、補綴的処置などの永久的処置が必要である²⁶⁾。

顎関節に障害のある患者に対して、バイトプレート療法は疼痛には効果が大きく、開口障害、特に顎関節雑音には満足な効果を示さなかった。高田ら⁵⁵⁾は、FKO 様装置による治療では、症状の中で雑音に対して最も良好な成績であったと報告している。その理由として、FKO 様装置は主として咀嚼筋に働き、関節腔の拡大により関節円板などを安静にし、治癒に誘導する作用があること、雑音の発生機序には器質的变化が介在することなどが考えられる¹⁰⁾。FKO 様装置はリポジショニング装置と同様の装置であり、咬合に非可逆的な変化を引き起こす可能性があるため、慎重に適応する必要があると考えられる。顎関節雑音の一つであるクリッキングに対するスタビライゼイションタイプのバイトプレートの効果は小さいとされている^{1) 56)}。しかし、佐藤らによると、長期にバイトプレートを応用すればクリッキングに対し極めて有効性が高い。Greene and Laskin⁵⁷⁾ は、バイトプレート療法などの保存療法による治療後、1年から10年経過後にクリッキングは十分に改善されていたと報告している。従って、顎関節由来の症状には、バイトプレート療法を長期に行うことで対処することが一つの方法であると考えられる。スタビライゼイションタイプのバイトプレートの装着期間は基本的には、6~8週間⁴⁷⁾、さらに必要であれば2~3カ月、あるいはそれ以上とされ⁴⁾、3カ月以上に及ぶものも多く、長期の使用に適している。しかし、長期にバイトプレートを応用することには以下のような問題点があると考えられる。

装置の過剰使用または誤用によっておこる障害として、カリエス、歯肉炎、口臭、発音障害、咬合接触関係の変化、バイトプレートへの心理的な依存が挙げられる⁴⁴⁾。

従って、安全性が高いとはいえ長期に応用すると問題がないわけではない。ブラキシズムなどの圧痕がバイトプレート咬合面に残った状態での装着は、逆にブラキシズムを助長する可能性があるため、長期に応用する場合は一定の期間で調整を継続する必要がある。また、顎機能障害は若年層にも多発する特徴を有しているが⁵⁸⁾、若年

層は成長期にあるため、長期のバイトプレートの装着は好ましくない。従って、顎関節に障害のある症例にスタビライゼーションタイプを長期に応用するには、歯科医師による管理下で実施される必要がある。

以上、いずれの顎機能障害患者でも治療目的と同時に診断的用途の目的もかねて、まず、スタビライゼーションタイプのバイトプレートを応用する。バイトプレート療法により、筋の障害に対しては十分に症状の改善が期待できる。顎関節の障害に対しては、十分な管理下のもとに長期にバイトプレート療法を継続することは一つの方法であり、他の保存療法を併用することも考慮する必要がある。咬合再構成を行う場合には、リポジショニング装置の応用も可能である。顎機能障害の症状緩和後は再発防止のため、必要な咬合処置や筋の機能訓練などを指導する。筋の機能訓練は患者の自覚があれば、長期に継続可能であり効果が期待できると考える。

第Ⅲ章 スタビライゼーションタイプのバイトプレート装着が 筋活動に及ぼす影響（研究Ⅱ）

第1節 意義及び目的

顎機能障害の治療として、スタビライゼーションタイプをはじめとしたバイトプレートを応用した保存療法が推奨され、良好な治療効果について多く報告されている。しかしながら、ほとんどの研究はこれらの効果を定性的に検討したものであり⁵⁹⁾、また、その作用機序については多くの説があり詳細は明らかでない。咀嚼筋の活動を筋電図学的手法を用いて検討し、バイトプレートの顎口腔系に対する効果を客観的に評価する試みが行われている。顎機能障害は多くの原因論があるように、複数の因子が相互作用を引き起こして発生するものと考えられるが、症状発現の最終共通路は筋であるとの説が多く研究者により支持されている⁴³⁾。従って、バイトプレートの顎機能障害に及ぼす効果を、咀嚼筋筋電図から検討することは有意義であると考えられる。クレンチングはブラキシズムの中でも発現頻度が高く、顎口腔系に対する有害性も大きく⁶⁰⁾、顎機能障害を引き起こす重大な原因であると考えられる⁴⁾。Christensen²¹⁾によると、実験的クレンチングは健常者に疲労感や疼痛を惹起する。従って、バイトプレートの装着が最大クレンチング時の筋活動量に及ぼす効果を検討した。

バイトプレートが最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響について、Kawazoeら²²⁾はMPD症候群の患者及び健常者について、Christensen²³⁾、Wood and Tobias²⁴⁾とDahlström and Haraldson²⁵⁾は、健常者について報告している。

顎機能障害の病態は複雑であるが、筋の障害と顎関節の障害に大別することは可能であり、また、疫学的研究から潜在性の顎機能障害者が多数存在していることがわかっ

ている。従って、顎機能障害についての研究は、多様な病態の顎機能障害を考慮する必要があるが、このような観点からバイトプレートの筋活動に及ぼす影響について検討されていない。

顎口腔系のいずれかの部分に障害が存在した場合は、咀嚼筋の筋活動量、活動比率や左右の均衡性などに変化が現れる。顎機能障害の治療を成功させるには咀嚼筋筋活動の平衡を得ることが重要であり⁵⁹⁾、片側クレンチングは両側クレンチングより有害性が大きいと考えられる⁶¹⁾。従って、咀嚼筋の筋活動量だけでなく、咀嚼筋の活動比率や筋活動の左右不均衡などについて検討することは意義深いと考えられる。

本研究において、健常者、種々の病態の患者について、咀嚼筋の緊張緩和を目的としたバイトプレートの装着が最大クレンチング時の筋活動量及び筋活動の均衡性、筋活動パターンに及ぼす効果を検討した。

第 2 節 研究対象及び研究方法

(1) 被験者

被験者は健常者グループ、筋の障害である MPD グループ及び顎関節の障害である TMJ グループとした。顎機能障害の病態は軽微なものから重篤なものまであり、全てが治療対象になるわけではない。従って、顎機能障害を検討するためには、軽症な状態から重症な状態まで把握することが不可欠である。従って、MPD グループを MPD1 グループ（潜在的顎機能障害患者）、MPD2 グループ（顎機能障害患者）に分類した。

被験者4グループの性別分布を表2に示す。健常者は、個性正常咬合を有し、顎機能障害がなく、またその既往がないもの7名（22歳～26歳、平均年齢 23.1歳）とした。表3 に被験者の顎機能障害の症状を示す。MPD1 グループ9名（22歳～28歳、平均年齢

表2 被験者グループの性別構成

Subjects	Male	Female	Total
Healthy	3	4	7
MPD1	4	5	9
MPD2	2	5	7
TMJ	2	5	7
Total	11	19	30

表3 被験者の顎機能障害の症状

Symptoms	Subjects																					
	MPD1									MPD2					TMJ							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
Tired feeling in jaws	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Muscle tenderness	+				+	+		+			+	+			+	+					+	
Painful mouth opening	+									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Limitation of opening	+									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Temporomandibular joint sounds	+	+	+	+				+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+
Grinding	+	+			+					+						+					+	
Clenching		+			+			+	+	+		+	+	+						+		+

23.9歳)は本学学生の中から顎機能障害についてのアンケート調査の結果を参考にし
て選択した。これらの被験者は潜在的顎機能障害患者とも考えられ²⁶⁾、顎疲労感、
咀嚼筋圧痛などの症状が主であり、病態はMPD症候群である。MPD2グループ7名
(16歳~61歳、平均年齢39.7歳)、TMJグループ7名(19歳~34歳、平均年齢23.4歳)
は開口障害、開口時疼痛などを主訴に顎機能障害の治療を希望して、広島大学歯学部
附属病院第二補綴科を受診した患者である。MPD2グループの病態はMPD症候群であ
り、TMJグループは顎関節内障、退行性病変などの顎関節の障害である。顎機能障害
の分類は現症、レントゲン所見、現病歴などにより行った。

全ての被験者は智歯以外の歯の欠損がなく、両側臼歯でのクレンチングに支障のな
いものを選択した。

(2) 実験条件

1) バイトプレート

スタビライゼーションタイプのバイトプレートについて検討した。バイトプレート
に付与した咬合及び咬合挙上量は研究Iと同様とした。

2) 被検運動

被験者に、咬頭嵌合位及びバイトプレートを装着した状態で、最大クレンチングを
行わせ、その間の咀嚼筋筋活動を記録した。咬頭嵌合位でのクレンチングはバイトプ
レート装着の影響を検討するための対照として、また、被験者グループ間の差を明ら
かにし、顎機能障害に伴うパラメーターの変化を検討するために行った。バイトプ
レートを装着した状態でのクレンチングは、バイトプレート装着がクレンチング時の
筋活動に及ぼす影響を検討するために行った。咬頭嵌合位及びバイトプレート装着時
におけるクレンチングの力の加え方は、両側に力を加える条件(両側クレンチング)
と片側だけに力を加える条件(片側クレンチング)で行った。各々の条件で、約3秒

間のクレンチングを5回行わせた。疲労の影響を可及的に排除するため、1回のクレンチングごとに約30秒間の休憩を与えた。クレンチングの条件を変更する時は5分間の休憩を与え、被験者が疲労を訴えた場合は休憩時間を延長した。健常者及び MPD1 グループは実験日を替えて3回の実験を行った。咬頭嵌合位及びバイトプレート装着時の実験順序は異なる実験日により変更した。

(3) 筋活動の記録

図5に実験の模式図を示す。被験者を歯科用椅子に上体が床に垂直になるように座らせ、ヘッドレストが軽く後頭部に接触し、フランクフルト平面が床に水平になるように頭位を保った。両側咬筋、側頭筋前腹から筋活動を導出した。直径 6mm の皿型表面電極（日本光電社 NM-311S）を当該筋線維と平行に貼付して双極誘導を行った。電極間距離は 20mm とし、不関電極は耳朶に接地した。電極と皮膚の間の抵抗は 50K Ω 以下とした。導出した両側被験筋の筋活動は、RC アンプ（DISA 社 15C01）を用いて増幅した後、FM テープレコーダー（SONY Magnescale 社 NFR-3915）にテープスピード 38cm/sec にて磁気記録した。Frequency の High cut 及び Low cut はそれぞれ 1KHz と 50Hz とした。

(4) 分析方法

記録した約3秒間のクレンチングの筋活動で、中間の安定した1.5秒間の EMG を、医用コンピュータ（日本光電社 ATAC-3700）を用いて処理し、積分値を算出した。同一条件で記録した5回のクレンチングの筋電図積分値のうち、最大値と最小値を除く3回の平均値を求めた。健常者及び MPD1 グループについては、3日間の平均値を求めた。筋活動を検討するため図6に示すの3つのパラメーターを使用した。

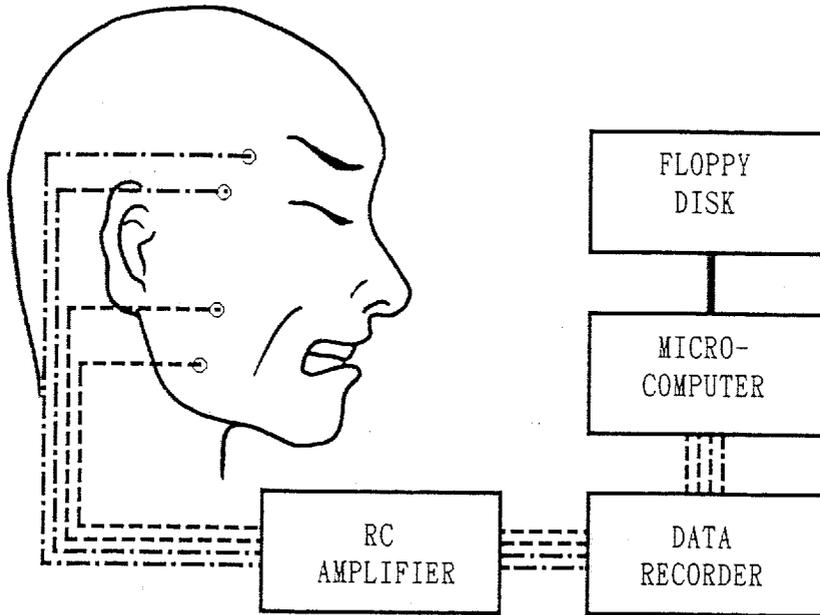


図5 実験の模式図

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Normalized EMG activity} &= \frac{\text{IEMG}(\text{each condition})}{\text{IEMG}(\text{bilateral intercusp al clenching})} \times 100 \\
 2. \text{ Asymmetry index (AI)} &= \frac{\text{IEMG}(\text{PCS}) - \text{IEMG}(\text{NPCS})}{\text{IEMG}(\text{PCS}) + \text{IEMG}(\text{NPCS})} \times 100 \\
 3. \text{ M/T ratio} &= \frac{\text{IEMG}(\text{Masseter})}{\text{IEMG}(\text{Temporal})} \times 100
 \end{aligned}$$

図6 筋電図学的検討に用いた各種パラメーター

1. Normalized EMG activity

筋活動量は個人差が大きいため、咬頭嵌合位でのクレンチング時の筋活動量を基準として、各条件でのクレンチング時の筋活動量の百分率を計算し増減を検討した。

2. Asymmetry index

左右筋活動の不均衡を検討するため、Naeijeら⁶²⁾の asymmetry index (AI) の算出方法を改変した。習慣性咀嚼側（以下 PCS と記す）が明らかでないものは、図6の PCS を右側、非習慣性咀嚼側（以下 NPCS と記す）を左側として AI を計算した。左右筋活動の不均衡の大きさを検討する場合は、AI の絶対値 (aAI : absolute asymmetry index) で検討した。左右筋活動の不均衡を左右どちら側の筋活動量が大きいかを含めて検討する目的には、AI の相対値 (rAI : relative asymmetry index) を使用した。

3. M/T 比

機能的役割が異なると考えられている咬筋と側頭筋前腹の活動比率を検討した。

以上3つのパラメーターを利用して、咬頭嵌合位での最大クレンチング時の筋活動及びバイトプレート装着が、両側及び片側での最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響について検討した。

片側性咀嚼習慣は顎機能障害の誘因と考えられ³⁷⁾、左右筋活動の不均衡との関係が深いと考えられる。従って、咬頭嵌合位におけるクレンチング時の筋活動の検討は顎機能障害グループ別及び咀嚼習慣グループ別に行った。被験者の咀嚼習慣を以下の基準に従って分類した⁴⁾。

PCS をもたない両側性咀嚼 : 両側で交互に咀嚼し PCS がない

- PCS をもつ両側性咀嚼 : 両側で交互に咀嚼し PCS がある
片側性咀嚼 : PCS だけで咀嚼し、反対側では著しく咀嚼困難
あるいは不可能である

上記の基準に従って、被験者を顎機能障害のグループ別に分類した結果を表4に示す。

(5) 統計

各パラメーターの統計学的検討は t-検定, 対応のある t-検定及び Mann-Whitney の U-検定法, Wilcoxon の符号順位検定法を用い, 有意性の基準は危険率5%として判定した。

第3節 結果

(1) 咬頭嵌合位における最大クレンチング時の筋活動

1) Absolute asymmetry index (aAI)

顎機能障害のグループ別では、咬筋の aAI は健常者が最も小さく、MPD1 グループは少し大きく、MPD2 グループと TMJ グループはさらに大きくなっていった。側頭筋では同様の傾向があるが、TMJ グループは健常者グループより低い値であった。咬筋と側頭筋の合計では咬筋の影響が強く、咬筋と同じ傾向が現れていた (図7)。

咀嚼習慣別の検討では、咬筋の aAI は片側性咀嚼習慣のグループは PCS をもたない両側性咀嚼習慣のグループより大きかった ($P < 0.01$)。咬筋と側頭筋の合計の aAI は片側性咀嚼習慣をもつグループは PCS をもたない両側性咀嚼習慣のグループより有意に値が大きく ($P < 0.05$)、左右筋活動の均衡性が大きく失われていた。側頭筋にはこのような傾向は認められなかった (図8)。

表4 咀嚼習慣と顎機能障害の関係

Subjects	Masticatory habits			Total
	Bilateral mastication		Unilateral mastication	
	Without PCS	With PCS	With PCS	
Healthy	3	4	0	7
MPD1	2	5	2	9
MPD2	1	2	4	7
TMJ	1	3	3	7
Total	7	14	9	30

PCS : Preferred chewing side

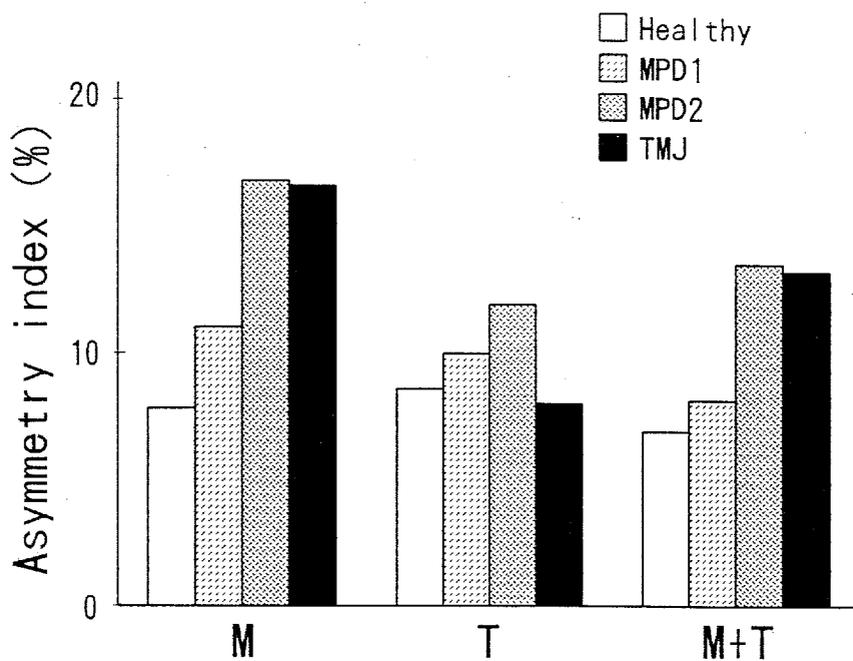


図7 顎機能障害と asymmetry index の絶対値との関係

M: Masseter muscle

T: Temporal muscle

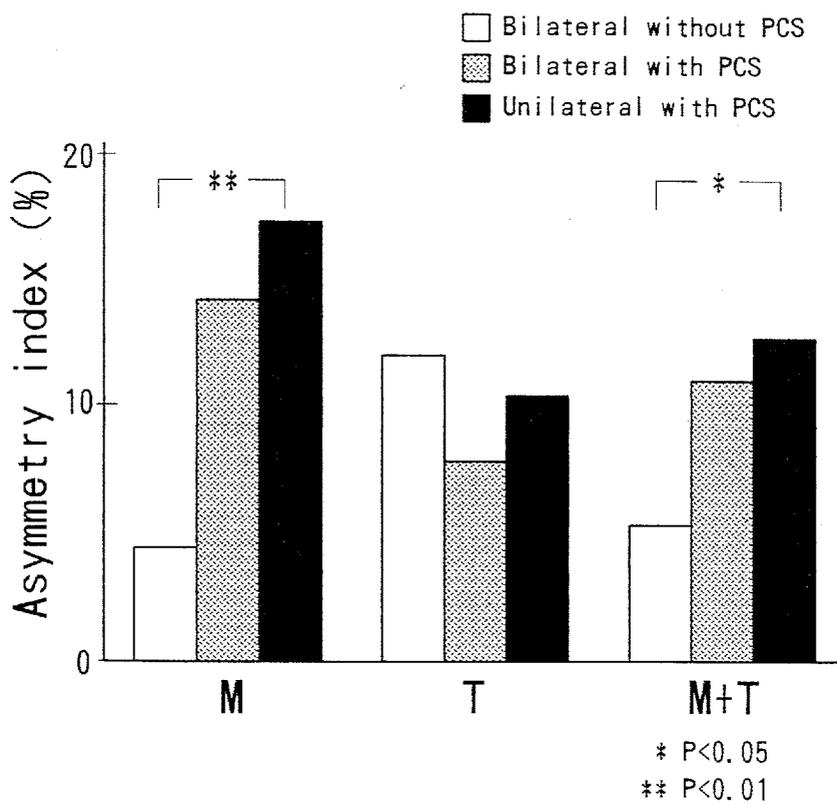


図8 咀嚼習慣と asymmetry index の絶対値との関係

2) M/T 比

咬筋は咬む力、側頭筋前腹は咬む力と下顎の安定に関係し⁶³⁾、健常者では、最大クレンチング時には側頭筋に対して咬筋の筋活動が優勢であるため^{64) 65)}、M/T 比は1以上であると考えられる。そこで M/T 比の検討は、1に対する大小関係を調べた。

PCS の M/T 比は、健常者グループ (P<0.01)、MPD1 グループ (P<0.05)、MPD2 グループ (P<0.05) で 1より有意に大きく、最大クレンチング時において、咬筋の筋活動が側頭筋前腹より優勢であった。NPCS では、健常者グループ (P<0.01)、MPD1 グループ (P<0.05) で 1より有意に大きく、MPD2 グループ、TMJ グループでは 1より有意に大きくなかった (図9)。両側の M/T 比は、健常者グループ (P<0.01)、MPD1 グループ (P<0.05)、MPD2 グループ (P<0.05) で 1より有意に大きな値を示した。

(2) バイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響

(両側クレンチング)

1) 筋活動量の変化

バイトプレート装着が筋活動量に及ぼす影響の結果を図10~13に示す。健常者では、バイトプレートの装着により筋活動量は増加する傾向を示し、PCS 咬筋において有意な増加を示したが (P<0.01)、4筋の合計では有意な変化を認めなかった。MPD1 グループは有意な変化を示さず、MPD2 グループでは両側側頭筋前腹 (P<0.01) 及び4筋合計 (P<0.05) で減少し、TMJ グループでは PCS 咬筋、両側側頭筋 (P<0.01) 及び4筋合計 (P<0.01) で有意に減少した。バイトプレート装着により、特に側頭筋の筋活動量が抑制された。

2) Absolute asymmetry index (aAI) の変化

バイトプレート装着が左右筋活動の不均衡の大きさに及ぼす影響を図14~17に示す。健常者についてはほとんど変化がなかった。バイトプレート装着により MPD1 グループ

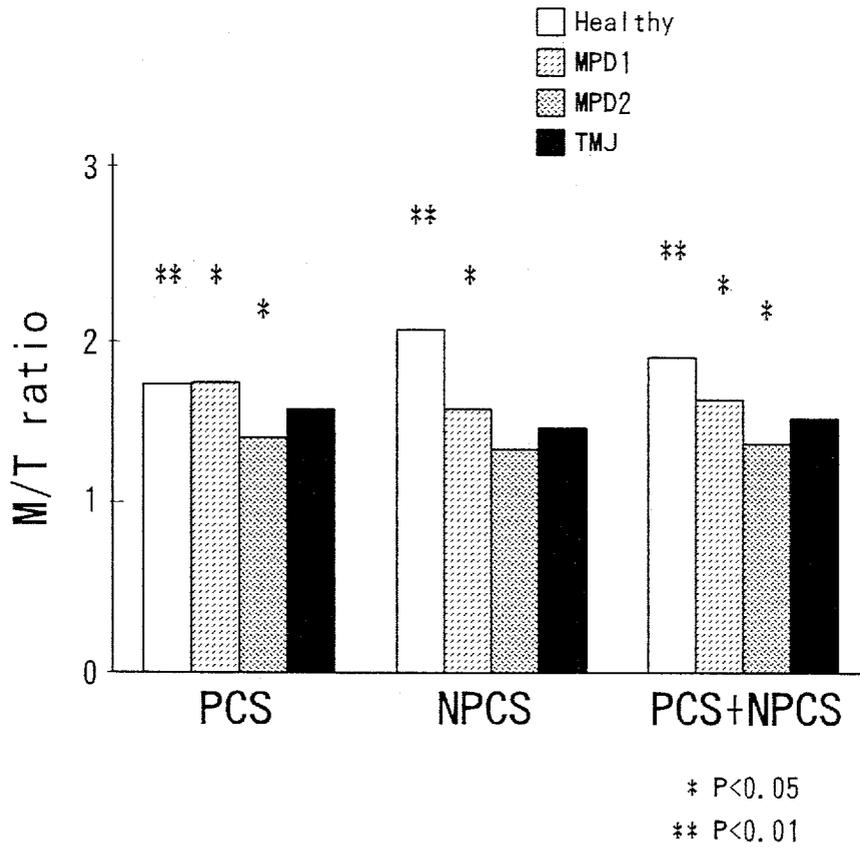


図9 顎機能障害と M/T 比 の関係

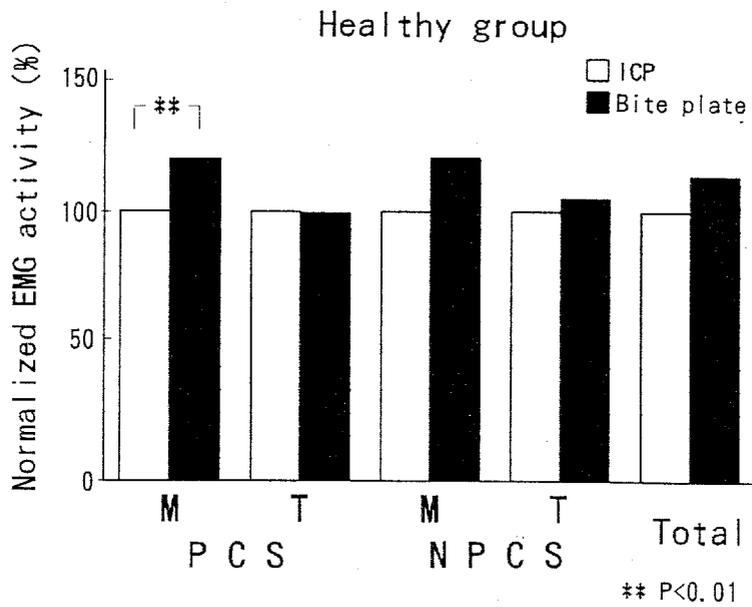


図10 バイトプレート装着による筋活動量の変化

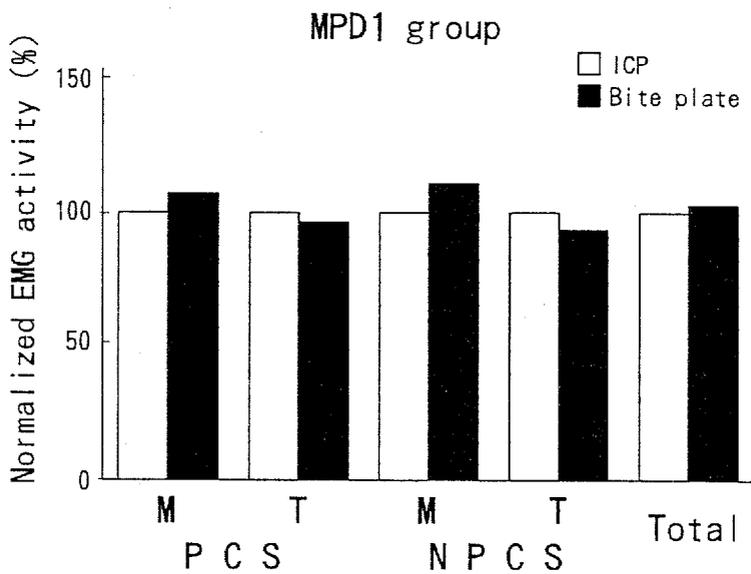


図11 バイトプレート装着による筋活動量の変化

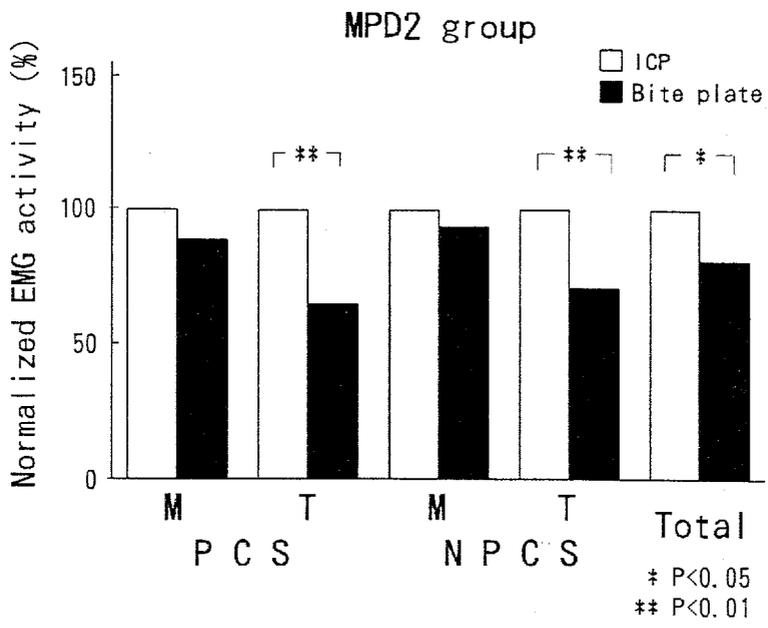


図12 バイトプレート装着による筋活動量の変化

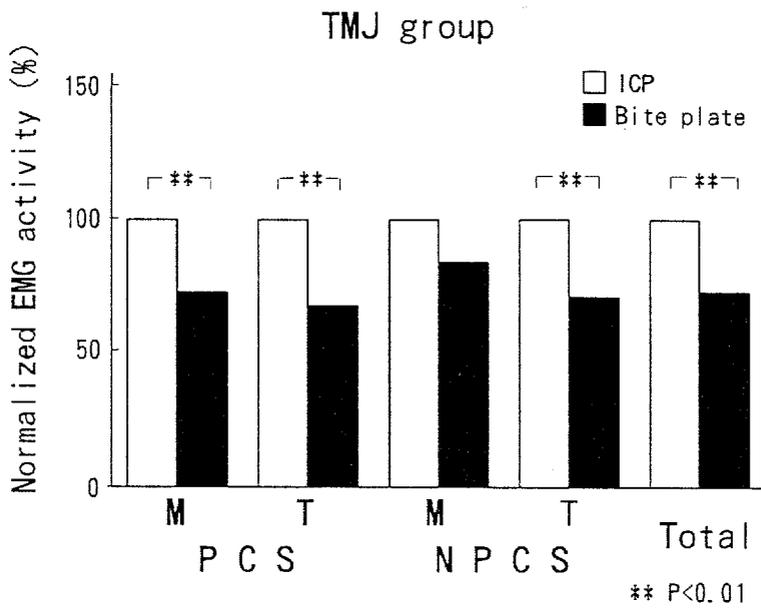


図13 バイトプレート装着による筋活動量の変化

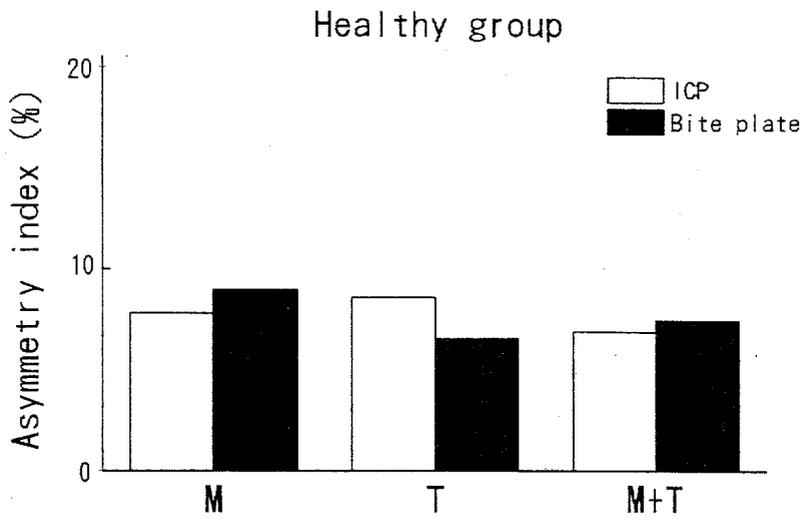


図14 バイトプレート装着による AI の絶対値の変化

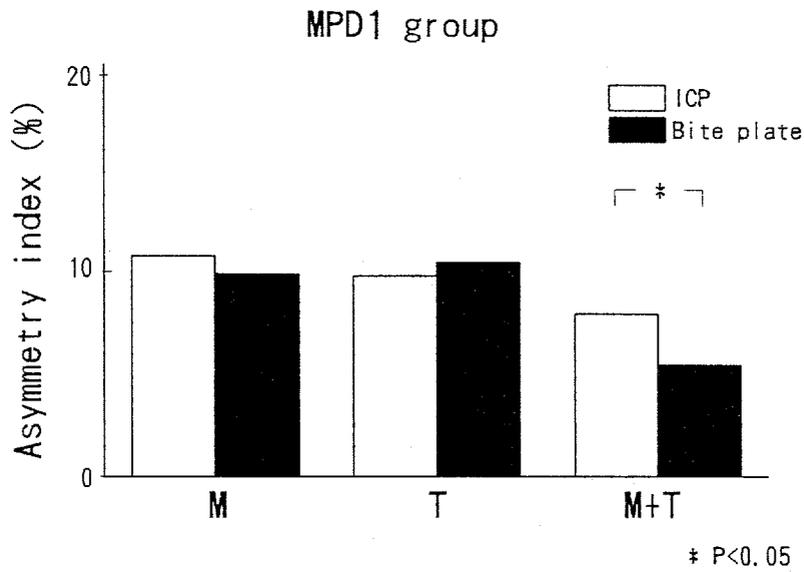


図15 バイトプレート装着による AI の絶対値の変化

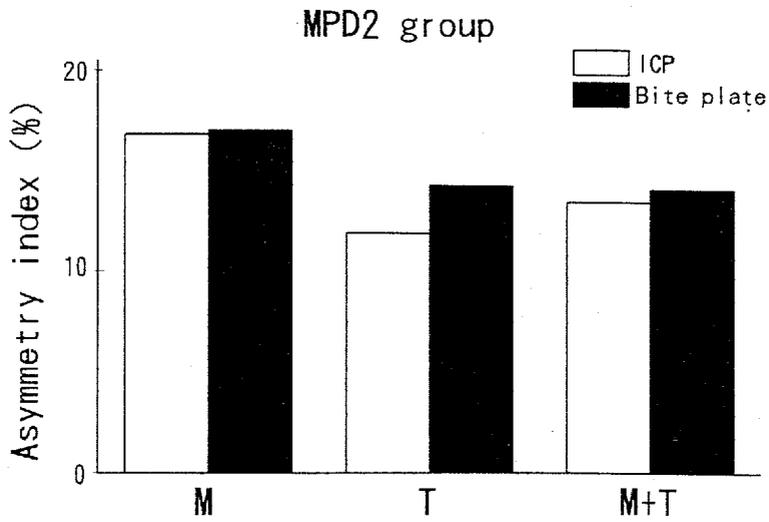


図16 バイトプレート装着による AI の絶対値の変化

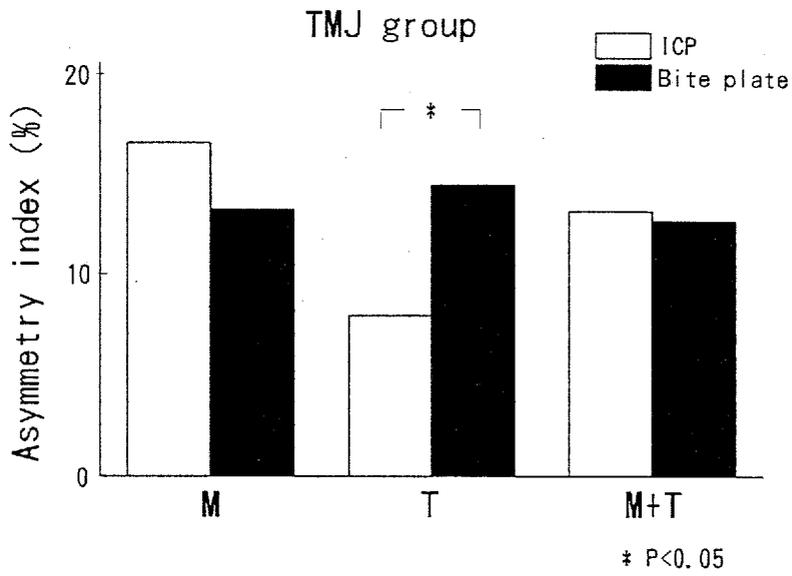


図17 バイトプレート装着による AI の絶対値の変化

アの咬筋、側頭筋前腹の合計の aAI が減少し ($P < 0.05$)、MPD2 グループの咬筋、及び咬筋と側頭筋の合計の aAI はほとんど変化がなく、側頭筋の aAI はわずかに増加する傾向があった。TMJ グループにおいては咬筋の aAI が減少傾向を示し、側頭筋前腹の aAI は有意に増加した ($P < 0.05$)。咬筋と側頭筋の合計の aAI はほとんど変化しなかった。

3) M/T 比の変化

バイトプレート装着が M/T 比に及ぼす影響についての結果を図18~21に示す。バイトプレート装着により健常者の PCS の M/T 比、MPD1 グループの NPCS の M/T 比は増加し ($P < 0.01$)、両側の合計の M/T 比は増加した ($P < 0.05$)。MPD2 グループの NPCS、TMJ グループの PCS の M/T 比は 1より有意に大きくなり ($P < 0.05$)、咬筋筋活動量が側頭筋前腹の筋活動量より優勢となった。

(3) バイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響

(片側クレンチング)

1) 筋活動量の変化

咬頭嵌合位で片側クレンチングを行うと、対側の咬筋、側頭筋の筋活動量が有意に減少した ($P < 0.01$)。バイトプレートを装着すると、対側の咬筋筋活動量が咬頭嵌合位での片側クレンチングに比較して有意に増加した ($P < 0.05$)。咬頭嵌合位での片側クレンチング時の4筋合計の筋活動量と、バイトプレート装着での片側クレンチング時の4筋合計の筋活動量の間有意差を認めなかった (図22)。

2) Relative asymmetry index (rAI) の変化

図23に片側クレンチング時における左右筋活動の均衡性を検討した結果を示す。クレンチングした側の筋活動量が対側の筋活動量より大きい場合、rAI は正の値を示し、

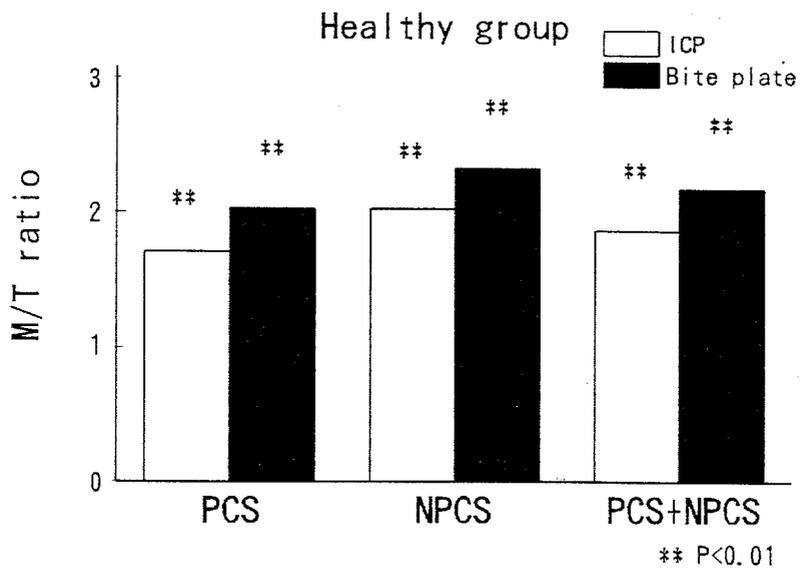


図18 バイトプレート装着による M/T 比の変化

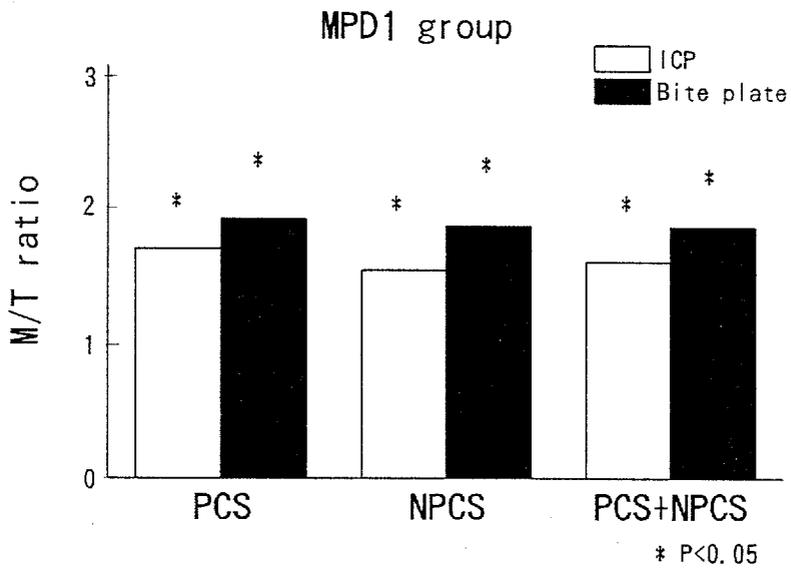


図19 バイトプレート装着による M/T 比の変化

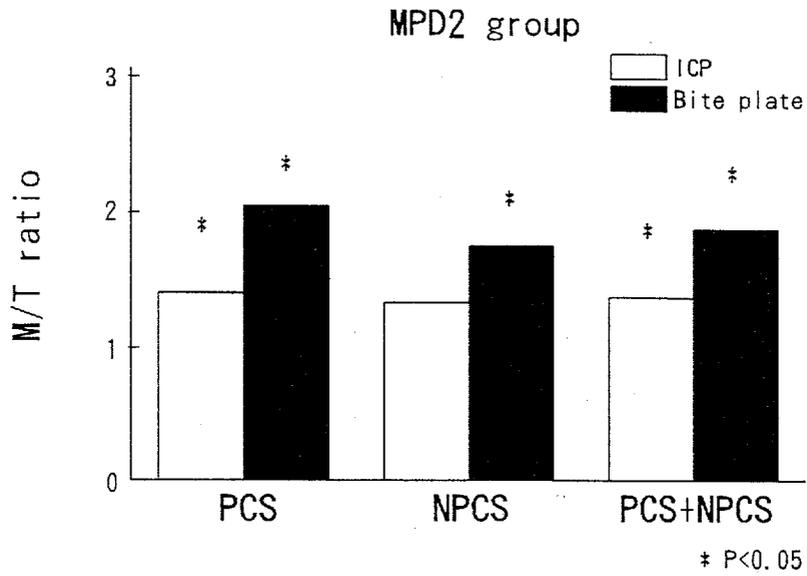


図20 バイトプレート装着による M/T 比の変化

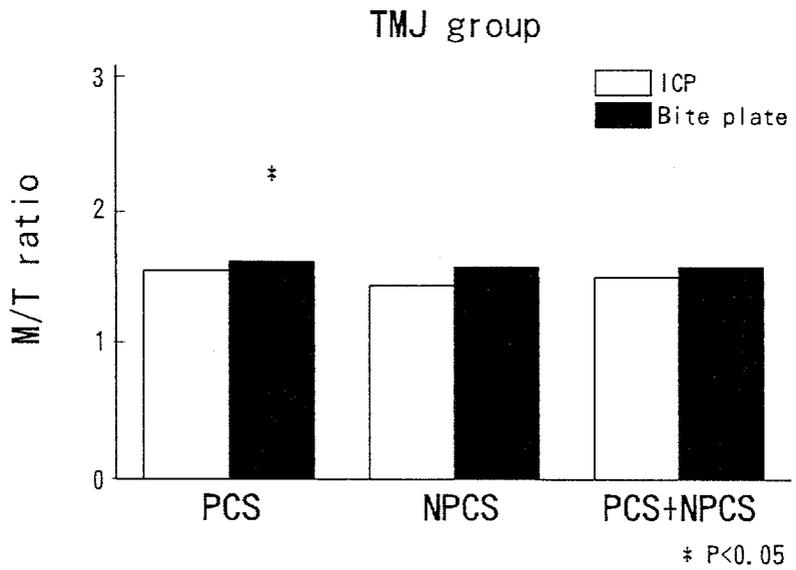


図21 バイトプレート装着による M/T 比の変化

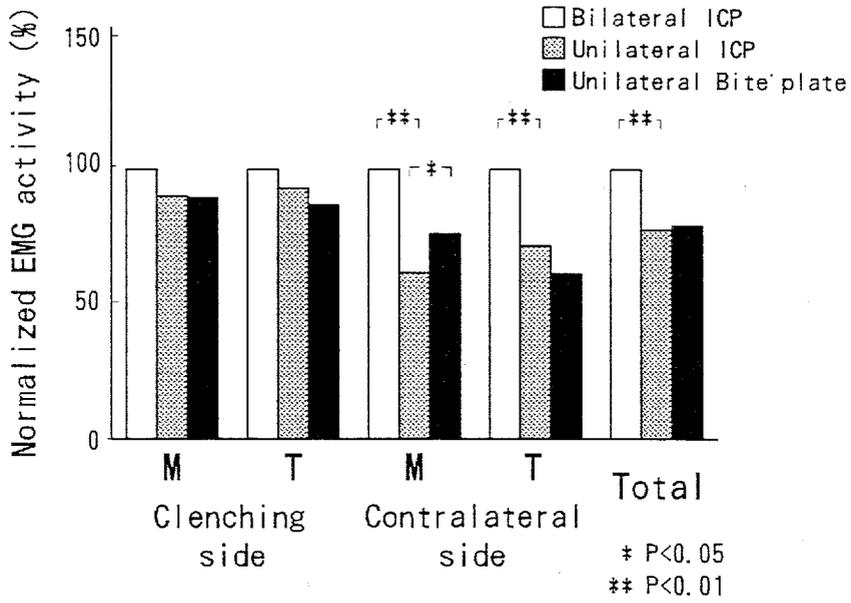


図22 片側クレンチング時の筋活動量の変化

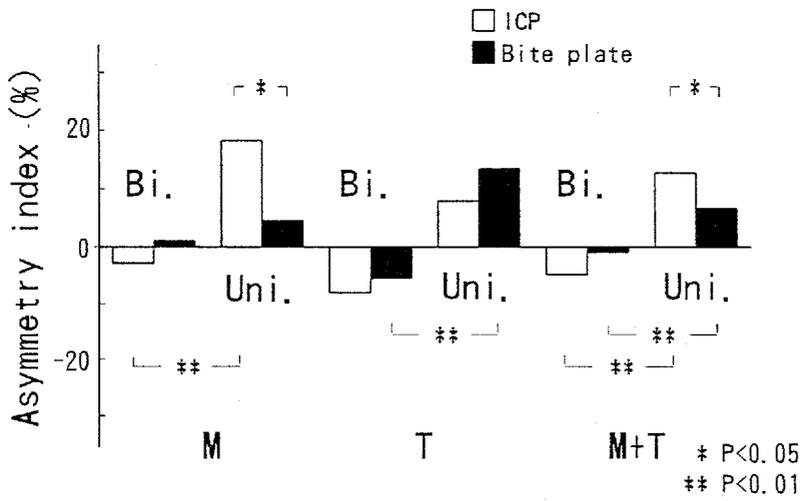


図23 片側クレンチング時の AI の変化

Bi. : Bilateral
Uni. : Unilateral

逆の場合は負の値を示す。咬頭嵌合位における片側クレンチングでは、両側クレンチングに対して咬筋の rAI が有意に増加した ($P < 0.01$)。これは対側咬筋筋活動量が減少したことによる (図22)。バイトプレートを装着した場合、両側クレンチングに対して、片側クレンチングは rAI がわずかに増加したが有意ではなかった。これは対側咬筋において、バイトプレートを装着した方が、咬頭嵌合位より筋活動量が有意に増加したことに起因する (図22)。

バイトプレート装着により、片側クレンチング時に咬筋の左右筋活動の不均衡が発生するのを抑制する効果が認められた。

第4節 考察

(1) 研究対象及び研究方法

1) 被験者

a) 顎機能障害の分類

顎機能障害の病因に多くの説があることからその病態は多様であるが、筋の障害と顎関節の障害に分類することが可能である。Moss and Garrett¹⁷⁾ は、前者を myofascial pain dysfunction syndrome、後者を temporomandibular joint dysfunction syndrome と呼んで区別し、Clark¹⁸⁾、Laskin and Block¹⁹⁾ も同様の見解を述べている。

b) 潜在的顎機能障害患者

最近の臨床統計によると、顎機能障害の治療を求めている患者の男女の比率は、1 : 3 から 1 : 9 までの報告がある⁶⁶⁾。しかし、治療を求めている人では男女間でほぼ同等であり⁶⁷⁾、疫学的調査によると、約75%の人が少なくとも顎機能障害の1

つの徴候（雑音、痛み等）を有し、約33%の人が少なくとも1つの症状（顔面痛、関節痛等）を持っている⁶⁸⁾。さらに、筋の機能不全23%、顎関節の機能不全19%、両者併存27%であり、正常者は31%であった⁶⁹⁾。顎機能障害の症状と徴候もしくはその一方を持っている率が高いにもかかわらず、そのうちのおよそ5%のみに治療が必要であるとされている⁶⁸⁾。このことは顎機能障害の症状を有し、治療を希望し、かつ治療の必要がある患者以外にも、潜在的な患者が相当数存在していることを示唆している²⁶⁾。本研究では顎機能障害をより詳細に研究するため、潜在的患者の MPDI グループも対照として被験者に加えた。

2) 筋電図学的手法

ストレス、咬合異常による歯周組織、顎関節からの異常な求心性信号による神経筋機構の関与、ブラキシズムなど慢性口腔習癖により引き起こされた筋の活動亢進が疼痛や機能障害を惹起すると考えられる。従って、ナイトプレートが顎機能障害に及ぼす効果を咀嚼筋筋電図から検討することは、有意義であると考えられる。

a) 被検運動

顎口腔系の異常機能として、グラインディング (grinding)、クレンチング、タッピング (tapping) などのブラキシズムのほか、持続的な筋の異常緊張による口腔軟組織の習癖がある⁴⁷⁾。このような動作は咀嚼、嚥下、発音など機能的な動作とは異なり、無目的で意識的、無意識的に行われる非機能的な動作である²⁶⁾。中でもブラキシズムは咀嚼系の全域に破壊的な影響を及ぼし、歯周組織の障害、咬耗、筋顎関節の障害をおこす²⁶⁾。ブラキシズムのうちタッピングはほとんど害がないので、グラインディングとクレンチングが問題になる。Ramfjord and Ash⁴⁾ は、顎機能障害を導く主因はグラインディングとクレンチングであると述べている。

Fröhlich⁷⁰⁾ は、歯周疾患患者465名の異常機能の発現率について調べた結果、約

57%に異常機能を認め、グライディングやクレンチングが約半数を占めたと報告している。Agerberg and Carlsson⁷¹⁾によると、疫学的調査でブラキシズムを自覚していたものが30%であった。さらにそれらが、機能時に顎関節や筋に痛みを有するものとの間に密接な関係があったことを報告している²⁶⁾。

イリノイ大学では、顎関節と顔面痛研究センターを訪れた277名の患者のうち顎関節に問題があると思われた80%以上に咀嚼筋の圧痛がみられ、患者の77%にグライディングやクレンチング、堅いものを咬むなどの慢性の口腔習癖があったとされている³⁾。ブラキシズムは無意識に、また、夜間睡眠中に行われることが多いため、その実態はつかみにくく、実際にはもっと多いと考えられている²⁶⁾。ブラキシズムは高頻度に発生し、しかも顎機能障害との関連が深い。

小谷⁷²⁾によると、歯学部学生を対象としたブラキシズムの発現率の調査で、クレンチングが12.6%で最も多く認められ、次いで、グライディング8.5%、グライディングとクレンチング7.8%、タッピング0.3%であった。クレンチングを有するものは20.4%であり、その発現頻度はグライディングより高いと考えられる。さらにクレンチングは咬頭嵌合位付近で行われるため centric bruxism とも呼ばれることがあり、下顎がほとんど動かないので気づかれにくいことも多い⁴⁾。従って、実際の発現頻度はもっと高いと考えられ、ある臨床統計によると⁷³⁾、ブラキシズムの多くはクレンチングであったと報告されている。

ブラキシズムなどの慢性の習癖は筋の過剰活動により筋疲労を引きおこし、筋の疼痛などを生じる。クレンチング時には閉口筋の活動性は著しく亢進しており、長時間続くと筋の疲労や、筋組織の損傷、スパズムを生じ、筋の正常な機能は行われなくなる⁷⁴⁾。Christensen and Mohamed⁷⁵⁾によると、クレンチングはグライディングより筋活動量が大きく、健常者で最大クレンチングを持続させると30秒間で咬筋が疲労し、60秒間で筋の疼痛を生ずる²¹⁾。グライディングの場合は、この時間では疲労や疼痛を発生しないと報告している⁷⁵⁾。

以上のように、クレンチングはブラキシズムの中で最も発現頻度が高く、顎口腔系に対し有害性が大きいいため、本研究ではクレンチングを被検運動として採用した。

b) 被検筋

顎機能障害患者の疼痛発生部位の頻度は外側翼突筋が最も高く、次いで、咬筋、側頭筋、内側翼突筋であった⁷⁶⁾。また、Christensen²¹⁾によると、クレンチングを約1分間続けた場合、最初に筋肉痛を感じるのは咬筋で、次に側頭筋前腹である。

咬筋及び側頭筋前腹は咬合力発現に直接関与し⁷⁷⁾、クレンチングにおいても両筋は大きな活動を示す。Woodら⁷⁸⁾によると、咬頭嵌合位でクレンチングをした場合、外側翼突筋の活動は小さく、また、針電極を用いなければならないため、外側翼突筋からの筋活動の導出は困難である。内側翼突筋はクレンチング時に大きな活動を示すが、外側翼突筋と同様に筋活動の導出は困難である。被験者に与える苦痛を考慮し、また、被験者に患者が含まれているため針電極は不適當であった。従って、筋活動の導出が表面電極により容易に行うことができ、かつ、クレンチング時に大きな活動を示す咬筋及び側頭筋前腹を被検筋とした。

c) 筋活動の記録

電極の種類は大きく分類して針電極と表面電極があり⁷⁹⁾、表面電極による筋活動の記録は最も簡便で、被験者に疼痛を与えない方法である。また表面電極は可及的広範囲からの活動電位を導出することができ、被検筋全体の活動状態を観察するのに適し⁸⁰⁾、積分筋電図を採取する場合に再現性の高い方法である⁸¹⁾。従って、本研究の目的に合致する表面電極を用いた。

筋電図は測定日が異なると再現性に問題があることが知られている⁸¹⁾。この筋電図の変化は、筋活動そのものの変動よりも電極位置の不正確さによると報告されている⁸²⁾。電極位置を規定した場合、再現性のある筋電図が記録され⁸³⁾、咬筋中央部で

あれば多少部位が異なってもほぼ同一の波形が記録できる⁸⁴⁾。表面電極の電極間距離や筋線維の走行に対して、電極が平行か直角に貼付されるかによっても筋電図は影響を受けることが報告されている⁸⁵⁾。これらの報告を考慮して、表面電極の貼付部位は被験者間において可及的に同一になるよう留意した。同一実験日に全ての条件におけるクレンチングを行わせ、筋電図に最も大きな変動を与える実験日の違いによる影響を回避するように努めた。

最大クレンチング時の咬筋及び側頭筋の筋電図干渉波の周波数の大部分は 500Hz 以下であるので⁸⁶⁾、high cut は 1kHz に設定した。また、筋電図積分値を筋活動量の指標とする場合、電極及びリード線の動揺によるアーチファクト (artifact) を減ずることは特に必要であるため low cut を 50Hz に設定した。50Hz 以下の成分は少ないが⁷²⁾、-3dB ポイントの 50Hz におけるパワー値の約70%は記録できるため、本研究の目的には支障は少ないと考えられる。

筋電図のアナログ信号をデジタル信号に変換する際のサンプリングタイムは、400 μ sec に設定した。Shanon's Theorem によると、サンプリングは主要アナログ周波数の2倍以上で行うべきである⁸⁷⁾。最大クレンチング時の咬筋及び側頭筋の筋電図干渉波の周波数の大部分は 500Hz 以下であるので⁸⁶⁾、この設定値は十分であると思われる。

d) 実験の信頼性

最大咬合力に関与する因子として閉口筋群の収縮力、負担因子としての歯、歯周組織、粘膜の状態、すなわち、歯根の形態、歯根の大きさ、歯の長軸傾斜角度、圧受容器の受容能力等、支点としての顎関節の位置、あるいは咬み込む際の精神的不安、また、これら因子間の相互的位置関係など多くの因子が考えられる⁸⁸⁾。

Ikai and Steinhaus⁸⁹⁾ は、ヒト骨格筋の最大能力を解剖学的構造とこれに由来する生理学的条件に規定される能力、及び大脳皮質や中枢神経系の興奮水準の程度によ

る心理的条件に規定される能力に分類し、前者を生理学的限界、後者を心理学的限界と名づけた。

本実験での最大クレンチングは、心理学的限界内での咀嚼筋の活動を評価したものと考えられる。実験の目的は、クレンチングの際の咬頭嵌合位及びバイトプレート装着の条件の違いにより、筋活動がどのような影響を受けるかを検討することであるので、実験中に心理学的限界が変化しないことが必要である。生理学的限界に対する心理学的限界は被験者によりそれぞれ相違してると考えられるが、同一実験日内において心理学的限界が一定であるとする、クレンチング時の条件の違いによる筋活動の変化を評価することができる。被験者には、クレンチングを行う際は常に心理学的限界で最大随意努力を行うよう指示した。

最大クレンチングは再現性が高いことが報告されており⁹⁰⁾、咬頭嵌合位での最大クレンチング時の筋活動量は標準偏差が小さく⁹¹⁾、最大下 (submaximal) では再現性が低い⁹²⁾。最大クレンチングは被験者の最大随意努力により筋の作用能力が最大限に発揮されており⁹³⁾、安定性があるので⁹⁰⁾、筋活動状態の指標となりうる。

筋の活動は、上位中枢からの central drive と反射性の調節機構があるとされ⁹³⁾、本実験では central drive は一定であると仮定し、反射性調節機構による影響について考察する。

平林⁸⁸⁾によると、2秒の最大クレンチングを行わせる場合、15秒以上の間隔で10回連続しても咬合力の減少は認められなかった。平尾⁷⁷⁾は、この報告をもとに測定時間は3秒以内、約30秒間の間隔をとり、途中で5分の休憩をとりながら実験を行った。筋疲労時及びそれに続く回復過程の研究から、持続性収縮に伴う筋疲労がほぼ3分以内に回復する^{94) 95)}。松田⁹⁶⁾によると、最大クレンチング時の咬筋及び側頭筋の筋活動量の経時的変化は正常者の方が顎機能異常者より大きい。顎機能異常者は最初から疲労状態にあったため、クレンチングによる負荷の大きさが正常者に比較して小さいことによると考察している。

本研究では以上の報告を考慮し、約3秒の最大クレンチングを約30秒間隔で5回繰り返す、クレンチングの条件を変更する時は5分以上の休憩を与えた。顎機能障害患者に特に長い休憩を与えることはしなかったが、疲労を訴えた場合は適宜延長した。

最大クレンチングの安定性を検討するため次の検討を行った。

咬頭嵌合位でのクレンチング時における4筋合計の筋活動量の同一実験日内の CV 値 (変異係数) は、健常者で、3.8 (day1), 7.0 (day2), 10.7 (day3) %以下, MPD1 グループで、6.7 (day1), 7.5 (day2), 6.8 (day3) %以下, MPD2 グループで、8.1%以下, TMJ グループで、10.3%以下であり、過半数が5%以下であった。バイトプレート装着では健常者で、8.6 (day1), 7.2 (day2), 4.0 (day3) %以下, MPD1 グループで、8.3 (day1), 11.2 (day2), 9.4 (day3) %以下, MPD2 グループで、12.5%以下, TMJ グループで、7.1%以下であり、同様に過半数が5%以下であった。異なる実験日間の CV 値は咬頭嵌合位では健常者で9.9%以下, MPD1 グループで22.8%以下であった。バイトプレート装着では健常者で10.3%以下, MPD1 グループで20.7%以下であった。

咬頭嵌合位, バイトプレート装着にかかわらず、4筋合計の筋活動量の CV 値は同一実験日内では最大でも10%程度でほとんど5%以下であった。異なる実験日間の CV 値では、最大で20%程度、大部分は10%以内で健常者の方が小さい傾向であった。

咬頭嵌合位での4筋合計の筋活動量の異なる実験日間の信頼係数 (相関係数) から、本実験方法は良好な再現性を有していると考えられる (表5)。

以上2つの検討から、本研究の筋活動の記録の信頼性は高いと考えてよい。

e) パラメーター

筋活動の量的指標には、干渉波の最大振幅、積分値、電位累積値、棘波数、パワースペクトラムと筋活動実効値などがある。Møller⁸⁵⁾, Ahlgren and Öwall⁹⁷⁾ によると、咬筋や側頭筋の積分値は咬合力との間に比例関係があり、咀嚼筋の活動状態を評価する方法として、表面筋電図を積分処理する方法は適している。本研究では、クレ

表5 筋活動量の信頼係数

Healthy		
Day1	Day2	Day3
Day1	0.961 **	0.962 **
Day2		0.971 **

MPD1		
Day1	Day2	Day3
Day1	0.967 **	0.733 *
Day2		0.829 **

* P < 0.05

** P < 0.01

ンチング時における筋の総合的活動を定量的にとらえるため、筋電図積分値を選んだ。咀嚼筋の筋活動を記録し、コンピューターにて筋電図積分値を計算し平均値を求めた。この平均値をもとに各パラメーターを算出し筋活動を検討した。

最大クレンチング時の筋活動量は、モーターユニット (motor unit) の量を反映したものであると考えられている⁹⁸⁾。筋電図積分値そのものは個人差が大きいため、Belser and Hannam⁹⁹⁾, Manns ら¹⁰⁰⁾, Graham and Rugh¹⁰¹⁾, 吉田¹⁰²⁾らにならない、咬頭嵌合位における最大クレンチング時の筋電図積分値により基準化した。

顎口腔系が健全に一つの機能単位としてその役目を果たすためには、咬合、筋神経系、顎関節の3者の間に調和がとれていることが必要である¹⁰³⁾。最大クレンチングもこれら3者の調和がとれている場合にのみ心理学的限界内において、その最大能力を発揮し得るものと思われる。従って、顎口腔系のいずれかの部分に障害が存在した場合は、咀嚼筋の筋活動量だけでなく、その活動比率や左右の均衡性などに変化が生じると考えられる。本研究では左右の筋活動の均衡性を表すパラメーターとして AI を選び、また咬筋と側頭筋の活動比率を表すパラメーターとして M/T 比を加えた。

AI の利点として、筋活動量を左右の均衡性で評価することにより個人差を消去することがある⁶²⁾。すなわち、筋活動と筋電図への信号との関係は、電極の貼付部位や皮下脂肪の厚さなどにも影響を受けるが、この影響は左右平等であると考えられる。

(2) 咬頭嵌合位における最大クレンチング時の筋活動

1) 顎機能障害グループ別の absolute asymmetry index (aAI)

最大クレンチング時の aAI は、顎機能障害患者の方が健常者より大きい傾向を認めたが有意な差はなかった (図7)。健常者の aAI は 0 ではなく左右の筋活動は不均衡であり、同様の傾向について多数の報告がある^{91) 104) 105)}。中原ら¹⁰⁴⁾によると、両側咬筋の放電振幅に差を認めるものは127名中38例に認められ、このような差は年齢とともに増加する傾向があった。

最大クレンチング時の左右筋活動の均衡に影響する因子についてさらに考察する。

Naeije ら⁶²⁾によると、健常者において、最大下のクレンチング時の筋活動量は咬筋の横断面積が大きい側が大きい。また、幅径の優位側で咬筋の積分値が大きく、側頭筋前腹の積分値が小さいという報告もあり¹⁰⁶⁾、形態の左右非対称は筋活動の均衡性に影響する因子の一つである。

咬合状態も筋活動の均衡性に影響する因子と考えられる。健常者において、一定期間スタビライゼーションタイプのバイトプレートを着用後、咬頭嵌合位における最大下のクレンチング時の左右筋活動の均衡性は悪化し¹⁰⁷⁾、顎機能障害者でも同様であったと報告されている¹⁰⁸⁾。また、McCarroll⁵⁹⁾ は、顎機能障害患者は咬頭干渉を有するので、バイトプレートを装着直後に左右不均衡が改善されたとしている。これらの結果は、咬頭干渉が最大下におけるクレンチング時の左右筋活動の均衡性に影響することを示している。

クレンチングの強さは、咬筋、側頭筋の左右筋活動の均衡性に影響することが報告されている。健常者で、最大クレンチング時の10、20、30、40、50%レベルのクレンチング時における咬筋の aAI は、側頭筋の aAI より大きく、クレンチングのレベルが大きくなるに従い、両筋とも aAI が小さくなる⁶²⁾。Naeije ら⁶²⁾によると、50%レベルのクレンチングでは、犬歯より後方の接触する歯数の多い側が筋活動量が大きい。Wood and Tobias²⁴⁾によると、最大クレンチングでは咬合接触の非対称性は筋活動の不均衡に影響しない。Naeije らは、Wood and Tobias の実験結果との相違はクレンチングの強さの違いが影響していると考察している。

最大クレンチング時の左右筋活動の均衡性について、Bakke and Møller¹⁰⁹⁾ は、第一大臼歯にストリップスで高さが異なる早期接触を与え筋活動量の変化を検討した。それによると、早期接触の量が小さい場合は同側の筋活動量が増加し、干渉量を増加するにつれて全体の筋活動量は減少した。側頭筋前腹と咬筋の活動は咬合接触の分布に関係があり、筋活動が歯根膜の受容器からの信号によって変化することを示唆

し、咬頭干涉は左右筋活動の均衡性に影響することがわかる。筋紡錘の関与と歯根膜の受容器からの求心性信号が、閉口筋筋活動を促進する機序が原因として考えられる^{109) 110)}。Wood and Tobias²⁴⁾ は、咬合接触状態が異なる種々のバイトプレートで実験したため、Bakke and Møller とは相違した結果であったと考えられる。

以上から、左右非対称な咬合接触状態は弱いクレンチングでは大きく左右筋活動の均衡性に影響し、咬頭干涉が存在する場合は最大クレンチング時の筋活動にも影響があると考えられる。

本研究において、咬頭嵌合位での最大クレンチング時の左右咬筋筋活動の不均衡を示す aAI は健常者が最も小さく、MPD1 グループはやや大きく、MPD2 グループと TMJ グループはさらに大きかった。咬筋と側頭筋の合計では咬筋と同じ傾向を示した。咬頭干涉による影響あるいは顎機能障害による筋疲労や疼痛が、多くの場合、片側性に生じるため¹¹¹⁾、顎機能障害者の aAI が大きい傾向を示したと考えられる。

側頭筋でも同様の傾向を認めたが、TMJ グループは健常者よりむしろ低い値であったことは、咬筋の aAI の方が重要であることを示していると考えられる。顎機能障害患者における最大下のクレンチング時の aAI を検討した Humsi らも、咬筋の AI について同様の見解を述べている¹⁰⁸⁾。Humsi らは、McCarroll ら¹⁰⁷⁾ の報告した健常者の aAI と患者の aAI に有意差を認めなかったことから、aAI は顎機能障害の診断の基準にはならないが、治療効果の客観的指標になると報告している。また、aAI の変化が咬筋に現れ、側頭筋には現れないことから咬筋の aAI を重視している。

咬筋と側頭筋に認められた傾向の相違は、各筋の機能的役割の違いに起因していると考えられる。咬筋の活動状態が左右不均衡な状態であると、周囲筋の調節を図る補償的役割をもつ側頭筋によって¹¹²⁾、この状態を補うような調整がされ、左右それぞれの筋群の均衡が図られる。そのため側頭筋のみで筋活動を観察すると左右不均衡になると考えられるが、この不均衡は咬筋筋活動の不均衡に順応している状態を表しているのでそれ自体は異常ではないと考えられる。

2) 咀嚼習慣グループ別の absolute asymmetry index (aAI)

片側性咀嚼習慣により左右咀嚼筋群の調和が乱れ種々の顎機能障害を示したり³⁷⁾, PCS の反対側の関節に症状発作をおこすことが多いとされている¹¹³⁾。このように、片側性咀嚼習慣は顎機能障害の発症因子と考えられているため、著者は被験者の咀嚼習慣に着目した。

MPD2 グループは MPD1 グループより症状が重く、TMJ グループはさらに重症である(表3)。また、MPD 症候群から顎関節の器質的変化を伴った病態に進行するとも言われている¹⁹⁾。従って、MPD1 グループ、MPD2 グループ、TMJ グループの順に、顎機能障害は病態が進行あるいは重症であると考えることができる。そこで、Kendall の順位相関係数を求め検討したところ、咀嚼習慣と顎機能障害の間に有意な相関が認められ ($P < 0.01$)、片側性咀嚼習慣が強いほど、顎機能障害は重症であることがわかった(表4)。顎機能障害の発生は咀嚼習慣に影響することも考えられるため¹¹⁴⁾、片側性咀嚼習慣により、顎機能障害が引きおこされると結論することはできないが、顎機能障害と咀嚼習慣の間には深い関連があると言える。咀嚼器官は左右対称であるため、咀嚼は本来、左右の区別なく両側性に営まれるべきものであると考えられる¹⁰⁶⁾。

咀嚼側 (PCS 及び NPCS) と筋活動量の大小関係について、中原ら¹⁰⁴⁾、河村¹¹⁵⁾、水谷ら⁹¹⁾は、PCS と筋活動量の大きい側は一致するとしている。しかし、中原らの報告はクレンチングの強さが不明であるし、河村は、習慣的に噛む側の筋活動が大きく活動に参加する神経単位も多いと述べているが、最大クレンチングという記述はない。水谷らは最大クレンチングの検討であるが、詳細な報告ではない。咀嚼側と最大クレンチング時の筋活動量の大小関係について定説はないと考える。

本研究においては、PCS を有する被験者について、咀嚼側と最大クレンチング時の筋活動量の大小関係を調べた。健常者グループで PCS のあるものは4名存在し、そのうち1名は咬筋 (PCS)、2名は側頭筋 (PCS) の筋活動量が大きかった。以下同様に、

MPD1 グループの7名中5名は咬筋 (PCS), 5名は側頭筋 (PCS), MPD2 グループの 6名中3名は咬筋 (PCS), 3名は側頭筋 (PCS), TMJ グループの6名中2名は咬筋 (PCS), 1名は側頭筋 (PCS) の筋活動量が大きかった。一定の筋張力を発現する際の筋活動量は筋疲労により増大するため¹¹⁶⁾, 軽症な MPD 症候群である MPD1 グループの筋疲労は軽度であるとみられるので, PCS の方が大きい傾向を示したのかもしれない。MPD2 グループでは, 疼痛を生じるほど筋疲労が進行したため, PCS が大きい傾向を失った被験者が含まれる可能性がある。顎関節痛を訴える患者では関節痛発作側で習慣的に咀嚼する傾向があり, 反対の健康側では咀嚼しないため⁴⁾, TMJ グループでは PCS の筋活動量が小さいと考えることもできる。筋の障害あるいは顎関節の障害などの顎機能障害の病態や, 重症度により咀嚼側と筋活動量の大小関係は影響され逆転することもあり, 各々の症例で様々である。

次に, 咀嚼習慣と左右筋活動の不均衡の大きさについて考察する (図8)。

片側性咀嚼習慣を有するグループの咬筋の aAI 及び咬筋と側頭筋の合計の aAI は, 両側性咀嚼習慣のグループの aAI より有意に大きく, 左右筋活動の均衡性を大きく失っていた。しかし, 側頭筋の aAI には同様の傾向を認めなかった。片側性咀嚼などの咀嚼機能の左右不均衡は顎顔面の形態に影響するため¹¹⁷⁻¹¹⁹⁾, 最大クレンチング時の左右筋活動の均衡性にも悪影響を及ぼすことも原因と考えられる。このように片側性咀嚼が左右筋活動の不均衡に影響を与え, 逆に左右の筋活動の不均衡が片側性咀嚼習慣を招来するともみられる。最大クレンチング時の筋活動量は筋の最大能力を反映しており, 健常者においても左右筋活動は不均衡でどちらかの筋活動が大きいので (図7), ある程度の左右の能力差は容認しうると推察される。咀嚼筋の機能力は最大クレンチングより低いレベルで通常20%程度であり¹²⁰⁾, 健常者に認めた程度の左右筋活動の不均衡は機能的レベルでは不均衡を生じない。最大クレンチング時の左右筋活動の不均衡が認められない被験者では, 咀嚼リズムの変異係数が小さいことから, 顎口腔機能は左右で均衡状態が保たれることによって, より規則正しい咀嚼運動を営

むことができるという報告がある¹⁰⁶⁾。咬筋の aAI が大きい場合は、咀嚼機能に影響し片側性咀嚼になると考えられる。

顎機能障害、片側性咀嚼習慣及び最大クレンチング時の aAI は相互に関連し、影響し合っている。すなわち、顎機能障害による疼痛や筋疲労により片側性咀嚼習慣がおこるし、疼痛などがあれば筋の最大能力は発揮し得ない。また片側性咀嚼習慣は顎機能障害の原因の一つであり、顎顔面の非対称を招来し筋活動の不均衡をおこすとみることができる。

顎口腔機能が正常に働くために、最大クレンチング時の左右筋活動の均衡性が重要である以外にも、左右の均衡性が重要であるとする報告が幾つかみられる。

顎運動反射においては、脊髄反射と対照的に両側対称性に左右が協調している例が多く知られ¹²¹⁾、顎口腔機能においては左右間での調和が重要である。緊張性反射を利用した研究では、左右同名筋の反応に均衡型と非均衡型があり、均衡型は正常、非均衡型は早期接触、顎関節症あるいはブラキシズムなどの異常が見られた¹²²⁾。赤西ら¹²³⁾によると、最大クレンチング時の表面筋電図の周波数分析結果から、顎機能障害者に左右差を認め、筋の左右の調和が正常と異常を決定する因子の一つである。

本研究で被験者に課した最大クレンチングは、顎機能障害者のクレンチングを念頭においている。Clark and Carter⁶¹⁾によると、クレンチングを忍耐して継続可能な時間 (endurance time) は Christensen の報告²¹⁾より短い。その理由の一つとして、Christensen は咬頭嵌合位の両側クレンチングであり、Clark and Carter の場合は片側でのクレンチングであるため、一つの筋に大きな力が生じるため持続可能な時間が減少したためであろうと述べている⁶⁶⁾。片側クレンチングは両側クレンチングより疲労や疼痛が早く生じるため、左右筋活動が不均衡なクレンチングにより顎機能障害がさらに進行するという悪循環が考えられる。

3) M/T 比

クレンチング時の咀嚼筋の活動比率について、鈴木¹²⁴⁾と古谷¹²⁵⁾はそれぞれ咬合力を 15~30kg まで、10kg と 20kg に変化させた場合、咬筋、側頭筋前腹及び後腹の比率は変化しないと報告している。これに反して、最大クレンチング時では側頭筋は低く、咬筋が高いと報告され^{64) 65)}、咬筋と側頭筋の活動比率はクレンチングの強さにより異なると考えられる。この問題に対し、平尾⁷⁷⁾によると、咬合力 50kg までの範囲内では、弱いクレンチング時には側頭筋前腹が咬筋を上回る場合もあり、強いクレンチングでは咬筋が側頭筋前腹より優勢である。Naeije ら⁶²⁾も同様の報告をしている。また、咬筋及び側頭筋の役割について、側頭筋後腹は下顎の安定、前腹は下顎の安定及び噛む力に、咬筋は噛む力に関係している⁶³⁾。従って、健常者において最大クレンチング時の筋活動量は側頭筋前腹より咬筋が大きいため、本研究では健常者の M/T 比は 1以上であることを基準とした。

健常者グループと MPD1 グループは、PCS、NPCS 及び両側の合計で 1より有意に大きく、咬筋が優勢であることを示した。また、MPD2 グループの NPCS 及び TMJ グループの両側で咬筋の優位性が失われていた。

MPD1 グループは潜在的な患者ともみられ、疼痛などの重い症状がないため、健常者と同様に咬筋が側頭筋筋活動量より大きく M/T 比が 1より大きいと考えられる。筋疲労や疼痛などを有する患者である MPD2 グループは、NPCS 咬筋の優位性を失っていた。Naeije and Hansson¹²⁶⁾ は、顎機能障害者を arthrogenous と myogenous に分類しクレンチング時の筋活動量を分析した。それによると、arthrogenous では筋活動量が減少し、myogenous はいろいろなタイプがあり、一部は arthrogenous と同様に減少し、ブラキシズムを有する患者では大きい筋活動量を示したと報告している。MPD2 グループでは咬筋の優位性を維持しているものもあり、一部のもので、優位性は失われたと考えられる。TMJ グループでは咬筋の疲労や疼痛、あるいは顎関節に過大な力が及ばないように咬筋筋活動が抑制され、両側咬筋の側頭筋に対する優位性が失われたと考える。また、顎機能障害患者では最大咬合力や筋活動量が減少

し¹²⁷⁻¹²⁹⁾、前述したように、咬合力が小さい場合は、咬筋の側頭筋に対する活動比率は減少することも原因の一つとなり得る。咬合力や筋活動量は個人差が大きく、単独では大小の判定が困難であるが、M/T 比は個人差が消去される利点があると考えられる。

MPD2 グループより TMJ グループで明らかに M/T 比が減少していたことは、顎機能障害が重症であるほど咬筋の優位性が失われ、健常者とは異なった筋活動パターンを強いられていることを示している。

(3) バイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響

(両側クレンチング)

1) 筋活動量の変化

クレンチングなどの悪習癖によって生じる筋の活動亢進は、筋疲労や筋スパズムなどを引きおこし、顎機能障害の重要な原因であるので、バイトプレート装着がクレンチング時の筋活動量に及ぼす影響について検討した。

健常者については、Wood and Tobias²⁴⁾ は、バイトプレート装着により両側咬筋、側頭筋前腹及び後腹の合計の筋活動量が有意に増大し、特に咬筋の変化が大きいと報告している。しかし、Jiménez⁶³⁾ は、バイトプレート装着により咬筋、側頭筋前腹及び後腹の筋活動量に有意な変化を認めず、Kawazoe ら²²⁾、Carlsson ら¹³⁰⁾、Miralles ら¹³¹⁾、Christensen²³⁾、Dahlström ら¹³²⁾ も同様に有意な変化を認めなかった。吉田¹⁰²⁾ は、バイトプレート装着により、最大クレンチング時の筋活動量は側頭筋前腹において減少し、咬筋では変化しなかったと報告している。本研究では、健常者グループの咬筋筋活動量は増加する傾向があり、PCS 咬筋の筋活動量は有意に増加し、Wood and Tobias と同様の結果であったが、側頭筋はほとんど変化しなかった。

顎機能障害者においては、咬頭嵌合位のクレンチングよりバイトプレート装着の場

合の方が、低い筋活動量であったと報告されている^{22) 25)}。本研究は顎機能障害の病態別にバイトプレート装着の影響を検討し、MPD2 グループでは筋活動量が有意に減少し、TMJ グループではさらに筋活動量が減少した。顎機能障害者に対するバイトプレート装着の影響は特に側頭筋の筋活動量を減少させ、顎機能障害の病態が重いほど、筋活動量が減少した。

バイトプレート装着が筋活動量に影響する機序について考察する。

バイトプレートの装着は顎口腔系に、1. 咬合挙上など垂直的顎位の変化、2. 下顎頭位変化を伴う水平的顎位の変化、3. 咬合接触の均衡化、4. 咬合誘導条件の変化、5. 歯根膜、筋及び顎関節からの筋神経系への作用、6. 心理作用などの影響を及ぼすと言われている¹³³⁾。従って、バイトプレート装着がクレンチング時の筋活動に与える影響は、これらの因子を介して作用すると考える。

真島ら¹³⁴⁾は、生理学的見地から顎関節の proprioceptive impulse が筋活動に強力な制御作用を及ぼすとしている。顎関節支配神経を電気刺激すると閉口筋は主として抑制効果が生じ¹³⁵⁾、また、咬筋神経の神経活動を記録しつつ顎関節嚢を局所的に圧迫すると神経活動が抑制されると報告されている¹³⁶⁾。平林⁸⁸⁾によると、最大咬合力は、後方限界路からわずか 1.6mm 程度の下顎位の狭い範囲で大きく変化する。従って、いわゆる中心位の付近のわずかな下顎頭位の変化は、顎関節嚢からの咀嚼筋筋活動の制御に大きく影響すると考えられる。バイトプレートは上下顎間の位置関係を改善し、下顎頭と下顎窩の関係を変化させる¹³⁷⁾。Wood and Tobias²⁴⁾ は、健常者で、バイトプレート装着により最大クレンチング時の筋活動量が増加したのは、顎関節への圧力が減少したためであると考察した。健常者において筋活動量が増大したのは、バイトプレートの装着が顎関節からの求心性信号に影響したことが一つの因子と考えられる。歯根膜の受容器からの求心性信号は、咀嚼筋活動に促進的、または抑制的に働くとの報告がある。Lund and Lamarre¹¹⁰⁾ は、局所麻酔によって最大咬合力と筋活動量が低下したことから、歯根膜の受容器からの求心性信号は閉口筋に促

進的に働き、過大な力がかかるときは開口反射が生じると推察した。Czeche¹³⁸⁾、Arnold¹³⁹⁾も、歯根膜の受容器は閉口筋にポジティブなフィードバックがあることを示唆している。しかし、Lund and Lamarre と逆の結果も報告されており、歯根膜の受容器を局所麻酔で遮断すると、最大クレンチング時の力が増加するという報告もある^{140) 141)}。van Steenberghe and de Vries¹⁴⁰⁾ は、歯根膜と歯髄の受容器は、閉口筋の活動にネガティブにフィードバックをしているという仮説を支持している。

Widmalm and Ericsson¹⁴²⁾ は、咬合力測定の際、歯に加わる力の方向により閉口筋筋活動が抑制あるいは促進されたりすると考え、歯根膜の受容器の筋活動へのフィードバック効果について相反する報告があった理由としている。

このように、歯根膜の受容器の筋活動へのフィードバックは促進及び抑制が存在し、クレンチング時の条件により影響される。Lund and Lamarre や van Steenberghe and de Vries の実験は、上下で対向する2本の歯でのクレンチングであり、本研究は咬頭嵌合位でのクレンチングであるので、必ずしも彼らの実験結果を引用することはできない。Bakke and Möller¹⁰⁹⁾ は、健常者に実験的咬頭干渉を付与し、最大クレンチング時の筋活動を検討した。それによると、咬筋、側頭筋前腹の筋活動は増加し、干渉の大きさを増すにつれて筋電図の振幅は減少した。この結果は咬頭干渉のある歯の歯根膜からの求心性信号が筋活動に促進的に働くことを示したものである。咬頭干渉などの咬合異常は顎機能障害の原因であり、MPD2 グループ、TMJ グループにおいてバイトプレート装着により筋活動が抑制されたのは、歯根膜の受容器からの閉口筋へのポジティブなフィードバックが遮断されたことが一つの因子と思われる。

促進的に働く顎反射として、歯根膜咬筋反射 (periodontal masseteric reflex) と緊張性歯根膜咀嚼筋反射 (tonic periodontal jaw muscle reflex) がある¹⁴³⁾。すなわち、歯根膜咬筋反射は、ある程度の background activity を与えて切歯を叩くと、咬筋に興奮が生じる反射である。また、緊張性歯根膜咀嚼筋反射は、ラット上顎切歯に舌側方向から持続性の圧刺激を加えると、咬筋に一過性でない潜時の長い持

続性の活動が誘発される反射である。

クレンチング時に関係するのは、緊張性歯根膜咀嚼筋反射であると考えられる。この反射は歯に加える力の方向により影響され、圧刺激を逆に唇側から加えると開口反射が生じ、下顎切歯はその方向性が全く逆になる^{143) 144)}。ヒトにおいても同様に研究され¹⁴⁵⁾、臼歯への圧刺激は咬筋筋活動を減少、側頭筋筋活動を増加し、切歯への圧刺激は咬筋筋活動を増加し、側頭筋筋活動を減少する方向へ反射性調節機構が働くと言われている。ただし、ヒトの場合は咬筋と側頭筋が同程度に働く場合もあり個人差が大きいため、Bakke and Møller¹⁰⁹⁾の実験で、側頭筋及び咬筋筋活動が増加したことに必ずしも反していないと考えられる。吉田¹⁰²⁾は、スタビライゼーションタイプのバイトプレート装着により、最大クレンチング時の側頭筋筋活動量が減少した理由として、前歯部の咬合接触による求心性信号によって抑制機構が働いたと考えている。MPD2 グループと TMJ グループにおいて、バイトプレート装着により側頭筋筋活動量が特に減少したのは、緊張性歯根膜咀嚼筋反射の側頭筋及び咬筋に対する応答性の相違に起因することが考えられる。

また、緊張性歯根膜咀嚼筋反射は、刺激を加える前の閉口筋活動の程度によってもその応答が異なり、閉口筋活動が低い時はこれを強めるように、また、逆に活動が高いときはその活動を抑制するように作用する^{143) 145)}。バイトプレート装着により顎機能障害患者の筋活動量が減少し、健常者では増大したのは、前者は咬合力が減少しており、歯根膜の受容器からの求心性信号が閉口筋筋活動を促進するように働き、健常者では咬合力が大きく、歯根膜の受容器からの信号は制限因子であったと考えることもできる。

バイトプレートの咬合挙上量が大きい方が、クレンチング時の筋活動量を大きく減少させるのは^{102) 146)}、筋が伸張されることによると考えられる^{50) 146)}。

臨床的に重要なことは、バイトプレート装着により筋活動量が減少するという結果である。長時間クレンチングを持続すると筋痛が生じるのは、血液循環が阻害され、

代謝産物が蓄積し、筋に分布している痛覚神経を刺激することが考えられる^{147) 148)}。従ってバイトプレート装着による筋活動量の減少により、疼痛緩和を得ると推察される。

2) Absolute asymmetry index (aAI) の変化

健常者についてはバイトプレート装着により aAI はほとんど変化を示さなかった。McCarroll ら⁵⁹⁾も、健常者において、バイトプレート装着は最大下におけるクレンチング時の左右筋活動の均衡性に影響しなかったと報告している。健常者の最大クレンチング時の左右咀嚼筋の不均衡が咬合異常に起因するものではなく、筋断面積の左右差など顎顔面形態の非対称に基づくためと考えられる。バイトプレート装着直後に aAI の変化を生じさせる可能性があるのは咬合を介する作用である。

バイトプレート装着により MPD1 グループの咬筋と側頭筋の合計の aAI が有意に減少した。MPD2 グループの咬筋、及び咬筋と側頭筋の合計の aAI はほとんど変化がなく、側頭筋の aAI はわずかに増加する傾向を認めた。MPD1 グループにおいては、バイトプレート装着により咬合接触状態が均等になり、左右筋活動の均衡性が改善されたと考えられる。MPD2 グループでは咬合異常も aAI を増大させる因子であるが、片側の疼痛や疲労などの筋の症状が、左右筋活動の不均衡を生じる大きな原因であると考えられる。従って、MPD2 グループにおいて aAI が改善されなかったのは、これらの筋症状がバイトプレート装着直後に改善されないことが一つの原因であろう。本研究の結果と異なり、Humsi ら¹⁰⁸⁾は、筋の障害の顎機能障害患者では咬筋の筋活動量の均衡性が改善されたと報告している。Humsi らの実験条件は最大下であり、本研究は最大クレンチングであるので、最大下のクレンチング時の aAI は咬合状態に対し感受性が高いため、バイトプレート装着直後に aAI が改善したと考えられる。

TMJ グループの咬筋の aAI は減少傾向、側頭筋の aAI は有意に増加した。TMJ グループは MPD2 グループより咬合異常が大きく、バイトプレート装着による咬合の安

定の効果が現れ、aAI が減少傾向を示したものと考えられる。また、顎関節部の疼痛などにより、クレンチング時の左右筋活動の不均衡が生じていた場合は、バイトプレート装着により顎関節からの抑制が減少し、筋活動の均衡性が回復したことも考えられる。側頭筋の aAI はバイトプレート装着により増大したが、咬頭嵌合位における最大クレンチングの検討でわかったように、側頭筋筋活動の左右均衡性の臨床的意義は薄いと考えられる。

最大クレンチング時の左右筋活動の不均衡は、顎機能障害の発生と関係があったため、バイトプレート装着が aAI に及ぼす影響を考察した。しかし、バイトプレート装着直後には aAI に著明な改善は認められなかった。

3) M/T 比の変化

健常者、MPD1、MPD2、TMJ グループは、いずれもバイトプレート装着により M/T 比は増加する傾向がみられた。ただし、TMJ グループでは M/T 比の増加傾向は、他のグループに比較してわずかであった。MPD2 グループの NPCS で咬筋の優位性が回復し、TMJ グループの PCS において咬筋の優位性が回復した。健常者で M/T 比が増加したのはバイトプレート装着により咬筋の筋活動量が増加したことによる（図10）。MPD1 グループでは咬筋の筋活動量が少し増加し、側頭筋がわずかに減少したことによる（図11）。MPD2 グループでは咬筋、側頭筋とも筋活動量は減少したが、側頭筋の減少量の方が大きかったことによる（図12）。TMJ グループも MPD2 グループと同様であった（図13）。バイトプレート装着による咬筋と側頭筋の筋活動量の変化の相違は、前項で考察したように、緊張性歯根膜咀嚼筋反射の応答性に違いによることが原因の一つと考えられる。咬頭嵌合位における最大クレンチング時の筋活動の検討で、顎機能障害患者では一部の筋や顎関節に負担がかかるのを回避するため、健常者と異なった筋活動パターンを強いられていたと考えられる。咬筋と側頭筋は咀嚼筋の一つに過ぎず、M/T 比が正常化しても、測定していない筋の活動パターンが異常であるか

もしれないため、M/T 比のみで全体の筋活動のパターンは評価し得ない。しかし、顎機能障害が改善すれば M/T 比は健常者と同様な値を示すと推察されるので、M/T 比が回復することは望ましい作用であると考えられる。

(4) バイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響

(片側クレンチング)

1) 筋活動量の変化

咬頭嵌合位での最大クレンチング時の aAI を検討した結果から、顎機能障害者の左右筋活動は不均衡であり、このような状態でのクレンチングにより、さらに顎機能障害が進行することが考えられた。クレンチング時の左右筋活動が、さらに不均衡になることに対し、バイトプレート装着が筋活動に与える影響について検討した。この目的のため、健常者についてバイトプレート装着が、片側クレンチング時の筋活動に及ぼす影響について検討した。

宗¹⁴⁹⁾は、咬筋筋活動を両側クレンチングと片側クレンチングについて検討し、クレンチングした側の筋活動が、対側に比較して大きい被験者が増加したと報告している。中原ら¹⁰⁴⁾は、咬頭嵌合位におけるクレンチングで両側に差がない被験者は、片側クレンチング時には、クレンチング側が対側に比較して大きく、咬頭嵌合位で小さい活動を示す側でのクレンチングでは、クレンチング側と同時に対側も大きく活動し、咬頭嵌合位のクレンチングで大きい活動を示す側のクレンチングでは、クレンチング側が大きく、対側は小さい活動を示すと報告している。本研究では、咬頭嵌合位で片側クレンチングを行うと、対側の咬筋、側頭筋の筋活動量が両側クレンチング時に比較して有意に減少し、宗や中原らと同様の結果であったと考えられる。

バイトプレートを装着すると、咬頭嵌合位での片側クレンチングに比較して対側の咬筋筋活動量が有意に増加した。古屋¹²⁵⁾は、上下顎にメタルオクルーザルスプリントを装着した状態で、咬合点の位置、筋力発揮を意識する側、下顎の側方偏心が筋活

動に及ぼす影響を検討した。咬合点が左右側に変化しても、全歯が覆われ咬合力を負担している側の受容器からの信号が有効に作用し得ないため、筋活動に左右差を生じなかったと考察している。また、筋力発揮側を意識させた場合は側頭筋の筋活動に大きな変化を認め、咬筋はほとんど変化しなかったと報告している。咬頭嵌合位においてクレンチングする側の咬筋筋活動が対側より大きいのは、歯根膜の受容器からの信号が重要であり、筋力発揮側を意識することによりクレンチング側の側頭筋筋活動が対側より大きくなると考えられる。

咬頭嵌合位の片側クレンチングでは、同側歯根膜からの感覚情報が有効に作用していたため、同側の咬筋と側頭筋の筋活動の方が対側より大きかったと考えられる。しかし、バイトプレート装着により、同側歯根膜からの感覚情報が遮断されるため、片側クレンチングが十分にできなくなり、咬筋筋活動の左右差がなくなったものと推察される。

2) Relative asymmetry index (rAI)

片側クレンチング時の左右筋活動の均衡性に、バイトプレート装着が及ぼす影響を理解しやすくするため rAI で評価した。咬頭嵌合位における片側クレンチングでは、両側クレンチングに対して対側咬筋筋活動量が減少したことにより、咬筋の rAI は有意に増加した。バイトプレートを装着した場合の片側クレンチングでは、両側クレンチングに対して咬筋の rAI はわずかな増加のみで有意差はなかった。これはバイトプレートを装着した方が、対側咬筋の筋活動量が有意に増加したことによる。側頭筋筋活動の左右不均衡はバイトプレートを装着しても減少しなかったが、咬筋筋活動の不均衡の方が顎機能障害と関係が深く、側頭筋筋活動の不均衡は意義が薄いと考えられる。

バイトプレート装着により、片側クレンチング時の咬筋筋活動の左右不均衡を抑制する効果が認められた。従って、左右筋活動が不均衡な状態でのクレンチングにより

顎機能障害が悪化することを抑制する機序が考えられる。

第 IV 章 その他のタイプのバイトプレート装着が筋活動に及ぼす影響

第 1 節 意義及び目的

本研究では前述したように、安全性などに優れていることからスタビライゼーションタイプのバイトプレートについて検討した。スタビライゼーションタイプは主として咀嚼筋の緊張緩和に導くことが作用と考えられるが、リラクゼーションタイプやレジリエントタイプのバイトプレートもこの目的に使用し得るものである。

最近の報告によると、軟性材料を用いたバイトプレートが適用可能であるとするものもある¹⁵⁰⁾。MPD 症候群患者に対する効果が報告され¹⁵¹⁾、ブラキシズム及び関節痛の治療に推奨されている¹⁵²⁾。Singh and Berry¹⁵³⁾によると、レジリエントタイプの材質の有する被圧縮性は利点であり、生理学的限界を越える前に擦り減り、圧縮されるので筋や咬合障害の治療や診断に推奨される。また、材質が柔軟であるため症状が改善されてきたときに、下顎位が変化することが許容される¹⁵⁰⁾。

リラクゼーションタイプやレジリエントタイプも臨床応用が可能であるので、両タイプのバイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響について検討した。

第 2 節 研究対象及び研究方法

(1) 被験者

被験者は研究Ⅱで用いた健常者グループ7名及び MPD1 グループ9名とした。健常者グループは個性正常咬合を有し、顎機能異常及びその既往のないものである。MPD1

グループは顎疲労感など軽度の顎機能障害の症状を有するが、治療の必要を認めない潜在的顎機能障害患者と考えられるものであり²⁶⁾、病態としては MPD 症候群である。

(2) 実験条件

1) バイトプレート

その他のバイトプレートとして、リラクゼーションタイプ及びレジリエントタイプについて検討した。リラクゼーションタイプは上顎に装着するホレータイプで、前歯のみで咬合接触するように調整した。レジリエントタイプはスタビライゼーションタイプと同様の外形と咬合接触状態を付与し、咬合挙上量はともに 3mm とした。

2) 被検運動、筋活動の記録及び分析方法

クレンチングはブラキシズムの中でも発現頻度が高く、顎口腔系に対する有害性も大きく、顎機能障害の重要な原因であるため⁴⁾、最大クレンチングを被検運動とした。咬頭嵌合位及びバイトプレートを装着した状態で最大クレンチングを行わせ、両側咬筋、側頭筋前腹の筋活動を研究Ⅱと同様にして記録した。リラクゼーションタイプのバイトプレートを装着した場合は、両側クレンチングのみとし、レジリエントタイプを装着した場合は、両側及び片側クレンチング時の筋活動について検討した。バイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に与える影響について検討するため、咬頭嵌合位の最大クレンチング時の筋活動とバイトプレート装着時の筋活動を比較した。筋活動の比較には研究Ⅱのパラメーター（図6）を用いた。すなわち、1. Normalized EMG activity（筋活動量の変化）、2. Asymmetry index（左右筋活動の不均衡）、3. M/T 比（咬筋と側頭筋前腹の活動比率）の各パラメーターを応用した。統計学的検討は t-検定法及び対応のある t-検定法にて行い、有意差の基準は危険率5%とした。

第3節 結果

(1) バイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響

(両側クレンチング)

1) 筋活動量の変化 (表6)

健常者グループ、MPD1 グループの両グループについて、リラキゼーションタイプの装着により最大クレンチング時の4筋全ての筋活動量は有意に減少した ($P<0.01$)。リラキゼーションタイプは、スタビライゼーションタイプに比較して大きく筋活動量を減少させた。

レジリエントタイプの装着はスタビライゼーションタイプの装着の場合と同様に、健常者グループの筋活動量を増加させる傾向であった。スタビライゼーションタイプの装着は健常者の PCS 咬筋の筋活動量を有意に増加し ($P<0.01$)、4筋合計の筋活動量を増加させる傾向であった。これに対し、レジリエントタイプの装着は健常者の PCS 咬筋 ($P<0.01$) 及び4筋合計の筋活動量 ($P<0.05$) を有意に増加させ、スタビライゼーションタイプより最大クレンチング時の筋活動量を増加する傾向が強かった。レジリエントタイプの装着はスタビライゼーションタイプの装着と同様に、MPD1 グループの筋活動量に有意な変化を及ぼさなかったが、スタビライゼーションタイプの装着より増加させる傾向であった。

2) Absolute asymmetry index (aAI) 及び M/T 比の変化 (表7,8)

リラキゼーションタイプ及びレジリエントタイプの装着は、健常者グループ、MPD1 グループの最大クレンチング時の aAI に有意な変化を及ぼさなかった。スタビライゼーションタイプの装着は MPD1 グループの咬筋と側頭筋合計の aAI を有意に減少させたの対し ($P<0.05$)、レジリエントタイプの装着は咬筋と側頭筋合計の aAI を減

表6 各種バイトプレート装着による筋活動量の変化

PCS		NPCS			
ICP	Masseter	Temporal	Masseter	Temporal	Total
Healthy	100	100	100	100	100
MPD1	100	100	100	100	100
MPD2	100	100	100	100	100
TWJ	100	100	100	100	100
Stabilization vs. ICP					
Healthy	119.6(10.6) **	99.8 (6.3) NS	120.0(30.8) NS	105.1(10.0) NS	113.4(15.5) NS
MPD1	107.3(12.7) NS	96.6 (9.9) NS	110.8(13.7) NS	93.6(10.7) NS	102.9 (8.3) NS
MPD2	89.0(21.4) NS	65.4(14.5) **	93.9(23.6) NS	71.1(17.8) **	81.5(17.4) *
TWJ	72.9(16.3) **	67.8(15.1) **	84.2(26.0) NS	71.1(13.1) **	73.1(16.9) **
Relaxation vs. ICP					
Healthy	84.6 (9.8) **	68.7(12.7) **	82.0 (9.7) **	71.2(13.2) **	78.6 (8.3) **
MPD1	69.0(16.9) **	64.4(17.2) **	71.2(21.6) **	62.4(15.1) **	66.7(14.2) **
Resilient vs. ICP					
Healthy	124.2(13.1) **	100.3 (3.7) NS	118.9(22.4) NS	103.1 (8.4) NS	114.2(12.1) *
MPD1	111.4(19.6) NS	102.0(14.5) NS	119.9(23.9) NS	96.8(13.7) NS	108.1(16.2) NS

(): SD 単位 : % * P<0.05 ** P<0.01

表7 各種バイトプレート装着による aMI の変化

ICP	Masseter		Temporal		MFT
Healthy	7.8 (5.1)	8.6 (4.7)	6.9 (3.8)		
MPD1	11.0 (9.2)	10.0 (7.7)	8.1 (4.3)		
MPD2	16.8 (12.0)	11.9 (8.8)	13.5 (9.8)		
TMJ	16.6 (13.2)	8.0 (7.0)	13.2 (7.7)		
Stabilization vs. ICP					
Healthy	9.0 (5.2) NS	6.6 (2.4) NS	7.5 (3.8) NS		
MPD1	10.1 (6.4) NS	10.7 (6.3) NS	5.6 (4.6) *		
MPD2	17.0 (10.8) NS	14.3 (12.3) NS	14.1 (12.0) NS		
TMJ	13.3 (9.9) NS	14.5 (10.9) *	12.7 (9.9) NS		
Relaxation vs. ICP					
Healthy	8.2 (5.5) NS	8.9 (7.1) NS	7.4 (5.3) NS		
MPD1	10.9 (6.9) NS	11.9 (11.5) NS	10.1 (7.3) NS		
Resilient vs. ICP					
Healthy	7.9 (3.0) NS	8.6 (2.9) NS	7.0 (4.0) NS		
MPD1	9.9 (5.8) NS	10.4 (7.4) NS	5.2 (4.6) NS		

(): SD 単位 : % * P<0.05

表8 各種バイトプレート装着による M/T 比の変化

	PCS	NPCS	PCS+NPCS
ICP			
Healthy	1.71(0.40)	2.03(0.38)	1.87(0.37)
MPD1	1.72(0.68)	1.56(0.57)	1.62(0.54)
MPD2	1.39(0.34)	1.32(0.43)	1.36(0.35)
TMJ	1.56(0.63)	1.45(0.73)	1.51(0.63)
Stabilization vs. ICP			
Healthy	2.03(0.37) **	2.33(0.74) NS	2.18(0.54) *
MPD1	1.94(0.87) NS	1.89(0.76) **	1.88(0.74) *
MPD2	2.04(0.92) NS	1.74(0.60) NS	1.87(0.71) NS
TMJ	1.63(0.60) NS	1.59(0.70) NS	1.59(0.59) NS
Relaxation vs. ICP			
Healthy	2.19(0.81) NS	2.43(0.73) NS	2.98(0.76) NS
MPD1	1.86(0.82) NS	1.85(0.95) NS	1.83(0.85) NS
Resilient vs. ICP			
Healthy	2.10(0.48) **	2.35(0.67) NS	2.22(0.56) *
MPD1	1.87(0.69) NS	1.90(0.62) **	1.85(0.59) **

(): SD 単位 : % * P<0.05 ** P<0.01

少させる傾向を示した。リラクゼーションタイプは aAI を減少させる傾向を示さなかった。

リラクゼーションタイプは M/T 比を増大させたが、有意ではなかった。レジリエントタイプは健常者の PCS (P<0.01), PCS+NPCS (P<0.05), MPD1 グループの NPCCS (P<0.01), PCS+NPCS (P<0.01) の M/T 比を増加させ、スタビライゼーションタイプとほぼ同様であった。

(2) バイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響

(片側クレンチング)

レジリエントタイプの装着が片側クレンチング時の筋活動量に及ぼす影響は、スタビライゼーションタイプと同様の傾向であった。すなわち、咬頭嵌合位での片側クレンチングにより対側咬筋筋活動量が有意に減少したが、レジリエントタイプ装着時の対側咬筋の筋活動量は、咬頭嵌合位の対側咬筋筋活動量より有意に大きかった (P<0.05)(図24)。咬頭嵌合位における片側クレンチング時の咬筋の rAI は有意に増大し (P<0.01), この rAI の増加はレジリエントタイプの装着により有意に抑制された (P<0.05)(図25)。しかし、レジリエントタイプを装着した場合には、片側クレンチングにより咬筋の rAI は両側クレンチングに比較して有意に増加した (P<0.05)(図25)。

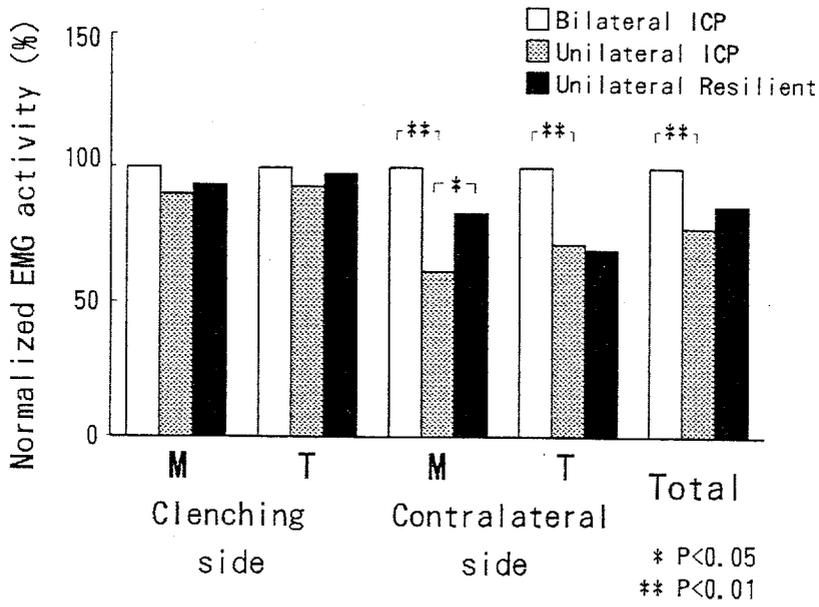


図24 片側クレンチング時の筋活動量の変化

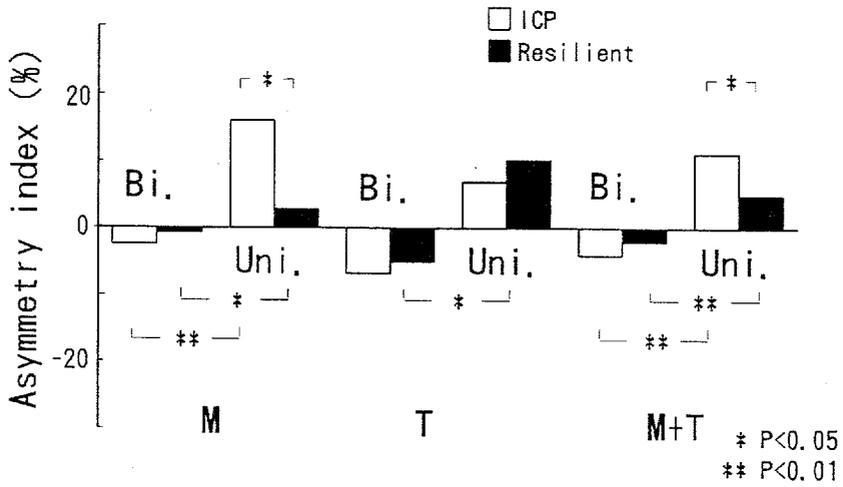


図25 片側クレンチング時の AI の変化

Bi. : Bilateral

Uni. : Unilateral

第4節 考察

(1) バイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響

(両側クレンチング)

1) 筋活動量の変化

レジリエントタイプの装着により健常者の4筋合計の筋活動量が有意な増加を示したことが、スタビライゼーションタイプの装着の場合と相違していた。健常者及びMPDIグループについて、レジリエントタイプの装着による筋活動量の変化は、スタビライゼーションタイプの装着の場合とほぼ同様であったが、レジリエントタイプの方が筋活動量を増加させる傾向が強かった。筋活動量を増加させる傾向は、クレンチング時の筋活動を増加させる可能性を含んでいるので、好ましくない効果であると考えられる。

健常者及びMPDIグループにおいて、リラクゼーションタイプの装着により全ての被検筋の筋活動量が減少した ($P < 0.01$)。Wood and Tobias²⁴⁾によると、リラクゼーションタイプでは、側頭筋前腹、後腹及び咬筋の筋活動量の総和は平均13%減少し、吉田もリラクゼーションタイプを装着した場合は、低い筋活動量であったと報告している¹⁰²⁾。前歯部歯根膜受容器からのネガティブフィードバック機構及び顎関節部における圧刺激の増大により、顎関節囊の固有受容器からの求心性信号が増加し、閉口筋活動に対する抑制作用が働いたため¹³⁶⁾、筋活動量が減少したと考えられる。高梨¹⁵⁴⁾によると、クレンチング時の咬合点が正中前歯部にあるほど顎関節に圧迫力が働く。Brehnanら¹⁵⁵⁾は、サル顎関節部付近に歪みゲージを埋め込み、直接、顎関節部の負担量を測定した実験から、前歯部の方が臼歯部で咀嚼するより顎関節の負担力は大きいと報告している。リラクゼーションタイプは検討したバイトプレートの中で最大クレンチング時の筋活動量を最も減少させた。リラクゼーションタイプは臨床的には短期間で効果がある装置として支持されている^{8) 14)}。しかし、このタイプの長期的

な使用は臼歯の挺出など咬合関係を変化させる可能性があり、TMJ グループのように顎関節の障害を有している患者に使用するのには、同部への負担増加を生じる不安がある。抑制的な求心性信号は、生体へ侵害刺激が加わった場合に発生するものである。この機序によって筋活動を減少するのは合理的ではないと考えられる。スタビライゼーションタイプは、クレンチング時の筋活動を増加する求心性信号を減少させる機序によって筋活動を抑制するので、合理的な装置であると考えられる。

2) Absolute asymmetry index (aAI) 及び M/T 比の変化

スタビライゼーションタイプの装着は、MPD1 グループの咬筋と側頭筋合計の aAI を有意に減少させたのに対し、レジリエントタイプは有意な変化はないが、同様に減少傾向を示した。リラクゼーションタイプは、スタビライゼーションタイプ及びレジリエントタイプと異なり、aAI を減少させる傾向はなかった。最大クレンチング時の左右筋活動の不均衡は咬頭干涉の存在が原因の一つと考えられ¹⁰⁹⁾、バイトプレートの装着により左右の咬合接触の均衡が得られ、aAI を減少させたと推察される。左右筋活動の不均衡の改善には、臼歯部の咬合接触を遮断するリラクゼーションタイプより、咬合接触を均衡化するスタビライゼーションタイプやレジリエントタイプの方が有効であると考えられる

レジリエントタイプはスタビライゼーションタイプと同様に M/T 比を増加させた。これは、第II章で述べたように、緊張性歯根膜咀嚼筋反射の応答性が切歯と臼歯で異なることなどによると考えられる¹⁴⁵⁾。M/T 比に及ぼす影響はレジリエントタイプとスタビライゼーションタイプで差はなく、M/T 比が減少している顎機能障害患者に対し、好ましい作用を与えられと考えられる。MPD1 グループでは、リラクゼーションタイプの装着による M/T 比の変化はスタビライゼーション装着の場合と同様であった。羽田¹⁵⁶⁾、磯¹⁵⁷⁾によると、上下顎全歯列を覆うプレートを装着し、咬合力の支持点のみを前後的に移動させたとき、後方に比較して前方で咬合した場合の方が咬筋の

筋活動が優勢になると報告している。健常者において、リラクゼーションタイプの装着により M/T 比が増加するのは、支持点が前方移動することが原因の一つであると考えられる。また、切歯で咬むと側頭筋筋活動が減少するのは、側頭筋の筋線維の方向が運動方向と異なることによるされている¹⁵⁸⁾。従って、リラクゼーションタイプの装着により、咬筋筋活動量よりも側頭筋前腹の筋活動量の方が大きく抑制されるのは、筋の走行方向の相違に起因することが考えられる。

(2) バイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響

(片側クレンチング)

レジリエントタイプの装着による片側クレンチング時の筋活動量の変化は、スタビライゼーションタイプの装着の場合と同様の傾向であった(図24)。rAI に対する影響もほとんど同様の傾向であったが、レジリエントタイプを装着した場合は、片側クレンチングにより両側クレンチングのときより咬筋の rAI は増加した(図25)。材質が軟性であるため、クレンチング側の歯根膜受容器からの信号が対側からの信号より多く、指示どおりに片側クレンチングが可能であったと考える。

スタビライゼーションタイプは、片側クレンチング時の左右咬筋筋活動の不均衡を抑制する作用があったが、レジリエントの作用はやや弱いと考えられる。

レジリエントタイプは表面の仕上げが困難であるため、かえってブラキシズムのトリガーとなり得ることから¹⁵⁹⁾、顎機能障害の治療に適さないとするものもある。Okeson¹⁶⁰⁾によると、レジリエントタイプは夜間の筋活動量を増加させ、症状を悪化させるため、顎機能障害の診断及び治療には適しないとみられる。

以上、筋活動に与える影響及び文献的考察から、リラクゼーションタイプ、レジリエントタイプに比較してスタビライゼーションタイプのバイトプレートは優れた装置であると言える。

第 V 章 顎機能障害の改善に伴う筋活動の変化 (研究IV)

第 1 節 意義及び目的

顎機能障害者の最大クレンチング時の筋活動は健常者より異なり、バイトプレート装着は即時的に筋活動量、左右筋活動の均衡性、咬筋と側頭筋前腹の活動比率に影響を及ぼした (研究II)。バイトプレート装着が筋活動に与える即時的な効果は、継続してバイトプレートを装着することにより加算され、顎機能障害の改善に働くものと考えられる。しかし、このバイトプレートの作用機序は明確にはなっていない。そこで、研究IVでは、バイトプレート療法が筋活動量、asymmetry index 及び M/T 比などの筋活動のパラメーターに与える変化を検討した。

第 2 節 研究対象及び研究方法

(1) 被験者

研究IIにおいて、バイトプレート装着が筋活動に与える即時的な影響について検討した後、顎機能障害の治療を目的としてバイトプレート療法を行った。これらの被験者に対して、適宜、咬合調整や暫間的補綴処置を施した。このうち3~6カ月後に症状改善が得られ、筋活動を記録した7名 (MPD2 グループ : 5名, TMJ グループ : 2名) を被験者とした。MPD2 グループは筋の障害のみの患者 (MPD 症候群) であり, TMJ グループは顎関節の障害 (顎関節内障, 退行性病変など) を有する患者である。顎機能障害の分類は臨床的検査, 現病歴及びレントゲン検査に基づいて行った。

(2) 分析方法

バイトプレート療法の3~6カ月後に症状の改善を認めた時点で、咬頭嵌合位における最大クレンチング時の筋活動を記録した。被検筋は両側咬筋及び側頭筋前腹とし、表面電極法により約3秒間の最大クレンチング時の筋活動をデータレコーダーに磁気記録した。記録した筋活動から医用コンピューターを用い筋電図積分値を計算し、1. Normalized EMG activity (筋活動量の変化), 2. Asymmetry Index (左右筋活動の不均衡), 3. M/T 比 (咬筋と側頭筋の活動比率) などのパラメーターについて検討した(図6)。筋活動の記録, パラメーターの計算方法の詳細は研究Ⅱに記述した。これらのパラメーターについて治療前と治療後の値を比較し、顎機能障害改善に伴う筋活動の変化を検討した。統計学的検討は t-検定法及び対応のある t-検定法により行い、有意差の基準は危険率5%とした。

第3節 結果

(1) 筋活動量の変化

顎機能障害の改善に伴う筋活動量の変化を図26, 28に示す。症状改善後の4筋合計の筋活動量は治療前に比較して7名中4名が増加し、3名はわずかに減少した(図26)。7名の平均で観察すると、両側咬筋、側頭筋前腹で増加し、PCS 側頭筋は治療後に有意に増加した ($P < 0.05$)(図28)。

(2) Absolute asymmetry index (aAI) の変化

咬筋の aAI は治療後、7名中5名は減少し、2名は増加した(図27)。7名の平均値では、咬筋の aAI 及び咬筋と側頭筋の合計の aAI は減少し、側頭筋の aAI は増加したがいずれも有意差はなかった(図29)。

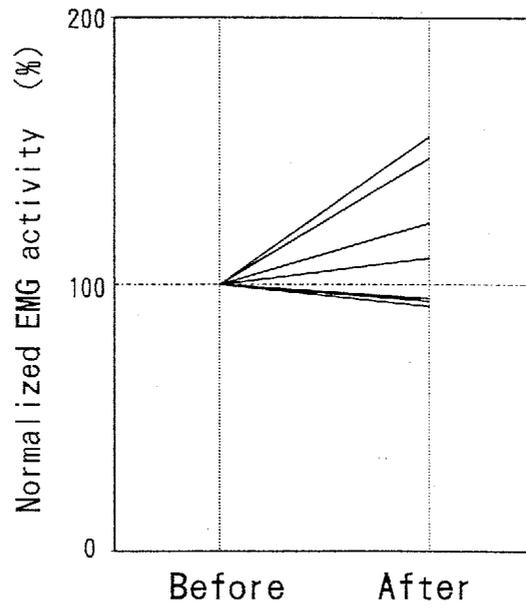


図26 治療による筋活動量の変化

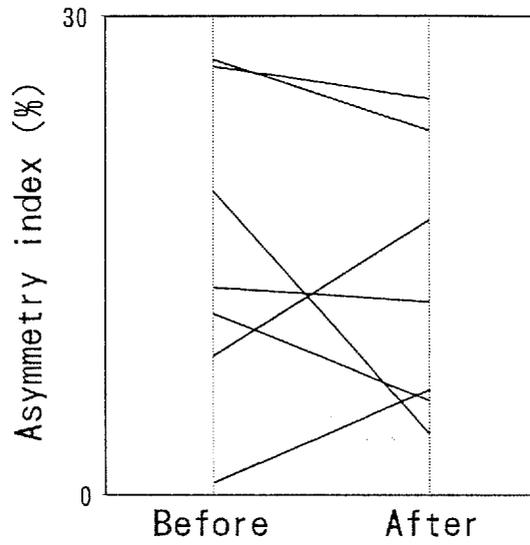


図27 治療による AI の絶対値の変化

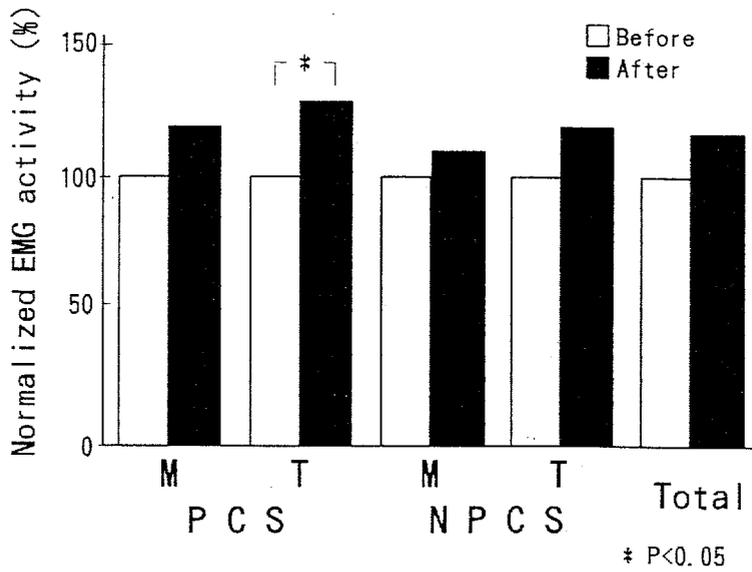


図28 バイトプレート療法前後の咬頭嵌合位における筋活動量の変化

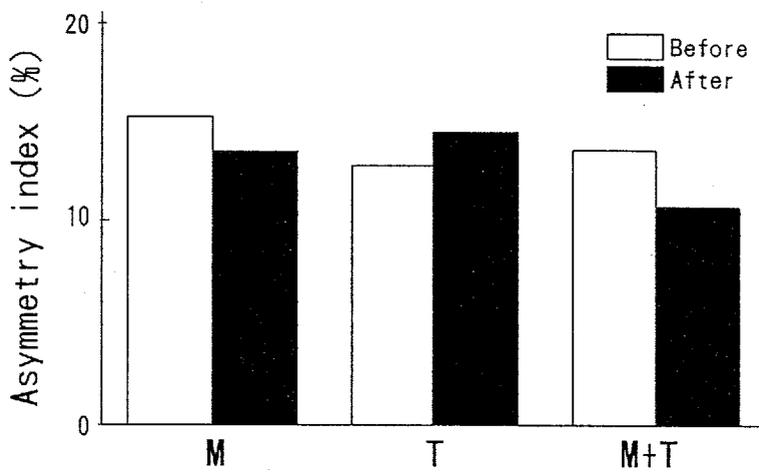


図29 バイトプレート療法前後の咬頭嵌合位におけるAIの絶対値の変化

(3) M/T 比の変化

治療前と治療後で M/T 比の変化はほとんど認めなかった (図30)。PCS, NPCS及び PCS+NPCS における7名の平均の M/T 比に有意な変化を認めなかった (図31)。

第4節 考察

バイトプレート療法により顎機能障害が改善された症例における筋活動量, AI 及び M/T 比などのパラメーターの変化について考察した。

バイトプレート療法による顎機能障害の改善が得られ、筋活動の記録を行った7名のうち、4名は、症状改善後に咬頭嵌合位の最大クレンチング時の筋活動量が増加した。Dahlström and Haraldson¹²⁷⁾ は、装着期間6週間では最大クレンチング時の筋活動量は増加せず、臨床症状が十分に改善していなかったためであると報告している。本研究では、症状がかなり改善した時点での評価であったので、筋疲労や疼痛の解消により筋の最大能力の回復が得られ、筋活動量が増加したものと推察される。7名中の5名の患者で、臨床的に意義が高いと考えられる咬筋の aAI が減少したので、咬筋の aAI は客観的指標として顎機能障害の改善を示すものと考えられる。M/T 比の変化については、顎機能障害の改善に伴う一定の傾向を認めなかった。顎機能障害者の M/T 比は減少するので、その臨床的意義を否定することはできないが、aAI のように改善の指標には適さないと考える。

顎機能障害の改善に伴い、最大クレンチング時の筋活動量が増加し、aAI は減少したことについて考察する。

緊張亢進など収縮力は弱くても、長時間筋肉が収縮していると筋痛が生じて来るのは、血液循環が阻害され、代謝産物が蓄積し、これが筋に分布している痛覚神経を刺激するためである¹⁴⁷⁾。筋活動量が大きいクレンチングでは早期に筋痛を生じる。

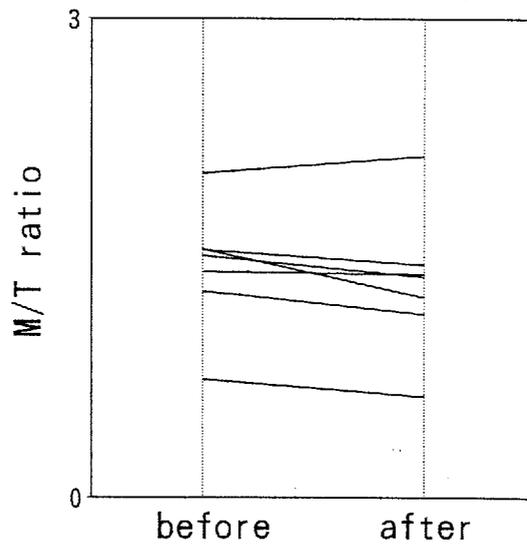


図30 治療による M/T 比の変化

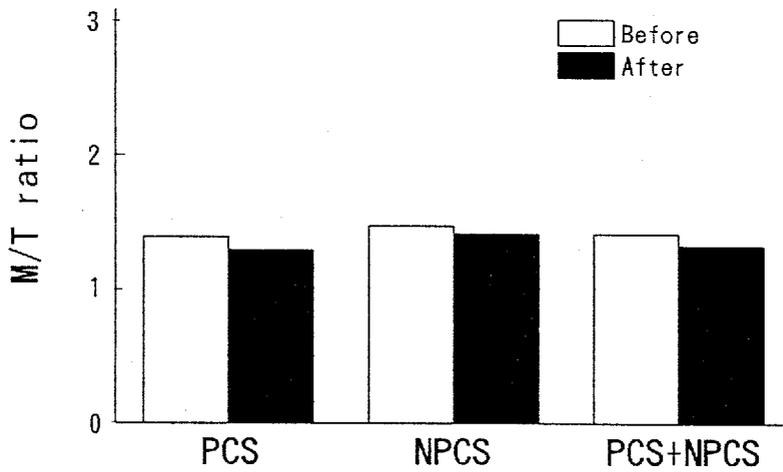


図31 バイトプレート療法前後の咬頭嵌合位における M/T 比の変化

クレンチングを忍耐できる時間は、クレンチングが強いほど短く、これは血液循環が仕事量に比例して増加しないため¹⁶¹⁾、代謝産物が急速に蓄積するためであると言われている⁶¹⁾。筋緊張の亢進が存在すると疼痛が生じるもう一つの理由に、筋筋膜発痛点 (myofascial trigger point) がある。押せば圧痛がある過敏点で、緊張亢進や局所的スパズムのある筋や筋膜にできる¹⁴⁷⁾。Christensen²³⁾ によると、筋の緊張緩和は筋活動量の減少によりもたらされる。

本研究の結果が示すように、バイトプレートの装着は即時的にクレンチング時の筋活動量を減少させた。また、バイトプレート装着により側方位での最大クレンチング¹⁰¹⁾ 及び最大グライディング時⁶⁵⁾ の筋活動は抑制される。さらに、無線テレメーターシステムを用い測定すると、バイトプレート装着により夜間睡眠中の筋活動は実際に減少することが報告されている¹⁶²⁾。従って、長期的なバイトプレート装着により筋活動量が減少し、筋の緊張緩和がもたらされ、疼痛や筋疲労が軽快すると考えられる。最大クレンチング時の筋活動量の増加や aAI の減少は、症状緩和によりもたらされたと考えられる。

研究Ⅱでは、バイトプレート装着による即時的作用として、両側クレンチング時の aAI を減少させる傾向を認めた。また、片側クレンチングの検討からバイトプレート装着は、咬筋活動の不均衡が進行するのを抑制する効果があった。最大下のクレンチング時における咬筋 aAI の改善は時間を要すると報告され⁵⁹⁾、本研究の患者においても、長時間バイトプレートを装着することにより咬筋の aAI が減少した。バイトプレート装着の即時的作用としてのクレンチング時の咬筋の aAI を減少させる傾向と、咬筋活動の不均衡が進行するのを抑制する効果が加重され、左右咬筋活動の不均衡が改善されたと考えられる。また、装着直後に aAI が改善されず、長期間の効果として aAI が改善されたことは、顎機能障害者の aAI の改善がバイトプレート装着により、咬合接触状態が安定したことによる即時的な効果ではないことを示している。Sheikholeslam ら¹⁶³⁾ も、バイトプレート療法は顎機能障害の症状を

減少させ、側頭筋と咬筋の安静時筋活動量の左右対称性を改善すると報告している。バイトプレートの作用機序として、習慣性パターンを変化させることによる筋平衡の獲得も報告され^{1) 164) 165)}、本研究の結果はこれらを支持している。

顎機能障害改善後に筋活動量が増加し、aAI の減少傾向を認めたことから、研究Ⅱで明らかになったバイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす即時的効果は、顎機能障害の改善に有効に作用したことが示唆された。

第 VI 章 総括

スタビライゼーションタイプのバイトプレートは、顎関節部を安静に保つ効果などにより同部に障害のある患者に対しても有効であると考えられている。従って、診断及び治療両面の用途から、この種のバイトプレートは顎機能障害に幅広く応用が可能であるとされている。しかし、これらは概念的な説明であるため、本研究では実際に顎機能障害の病態が異なる MPD グループと TMJ グループに対するバイトプレートの臨床効果を比較検討した（研究 I）。

次に、バイトプレートの咀嚼筋に対する作用を客観的に検討するため、筋電図学的研究を行った。クレンチングが顎機能障害の重要な原因であるため、バイトプレート装着が最大クレンチング時の筋活動に及ぼす即時的な影響について検討した（研究 II, III）。さらに、バイトプレート装着が筋活動に及ぼす即時的な効果が、顎機能障害の改善に結び付いているか検討するため、症状改善に伴う筋活動の変化について研究した（研究 IV）。筋電図学的研究には 1. Normalized EMG activity（筋活動量の変化）、2. Asymmetry index（左右筋活動の不均衡）、3. M/T 比（咬筋と側頭筋前腹の活動比率）のパラメーターを用いた。

得られた結果は以下のとおりである。

- 1) 顎機能障害患者108名について、疼痛、開口障害、顎関節雑音、その他の症状による総合評価からバイトプレート療法の臨床効果の検討を行った結果、MPD グループに著明な効果を認めた。TMJ グループは症例により差があり、治療期間も長くなる傾向があり、MPD グループより小さい効果であった。
- 2) 咬頭嵌合位での最大クレンチング時の左右咬筋筋活動の不均衡（aAI）は、健常者、MPD1 グループ、MPD2 グループ、TMJ グループの順に大きい傾向がみられた。

- 咀嚼習慣と顎機能障害の間に有意な相関を認め、片側性咀嚼習慣を有するグループの咬筋の aAI は、両側性咀嚼習慣を有するグループより有意に大きかった。
- 3) 咬頭嵌合位での最大クレンチング時における咬筋と側頭筋前腹の活動比率 (M/T 比) の検討から、MPD2 グループの NPCS , TMJ グループの PCS 及び NPCS において咬筋の優位性が失われていた。
 - 4) バイトプレート装着が両側での最大クレンチング時の筋活動量に及ぼす影響は、健常者において増加傾向を示したが、MPD1 グループでは変化がなく、MPD2 グループでは両側側頭筋と4筋合計で減少し、TMJ グループでは PCS 咬筋、両側側頭筋及び4筋合計で有意に減少した。
 - 5) バイトプレート装着が両側での最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響について、MPD1 グループの咬筋と側頭筋合計の aAI は有意に減少し、TMJ グループの咬筋の aAI は減少傾向、MPD2 グループの側頭筋の aAI は増加傾向、TMJ グループの側頭筋の aAI は有意に増加した。
 - 6) バイトプレート装着が片側での最大クレンチング時の筋活動に及ぼす影響を検討した結果、咬筋筋活動の左右不均衡を抑制する作用を認めた。
 - 7) 両側での最大クレンチング時の M/T 比は、バイトプレート装着により増加傾向を示し、MPD2 グループの NPCS , TMJ グループの PCS において咬筋筋活動の優位性が回復した。
 - 8) レジリエントタイプは、スタビライゼイションタイプとほぼ同様の影響を最大クレンチング時の筋活動に及ぼした。しかし、スタビライゼイションタイプより筋活動量を増加させる傾向があった。
 - 9) レジリエントタイプは、片側でのクレンチング時の左右咬筋の筋活動の不均衡を抑制する効果がスタビライゼイションタイプより小さかった。
 - 10) リラキゼイションタイプは、最大クレンチング時の筋活動量を最も大きく減少させた。

11) 顎機能障害の改善に伴い、咬頭嵌合位の最大クレンチング時の筋活動量は増加傾向を示し、7名中5名は aAI が減少した。

臨床効果の検討から、顎関節に障害を持つ患者にはスタビライゼーションタイプによる治療はあまり有効ではなく、咀嚼筋の障害のものに効果が大きいことが判明した。従って、バイトプレートの臨床効果は顎関節ではなく、咀嚼筋に対する作用が主体であることが示唆された。

咬頭嵌合位における最大クレンチング時の検討から、咬筋の aAI は臨床的意義が大きく、咬筋筋活動が左右不均衡な状態でのクレンチングにより顎機能障害がさらに進行する悪循環が考えられた。また、顎機能障害が進行したもののほど咬筋筋活動の側頭筋筋活動に対する優位性を失い、健常者と異なる筋活動パターンを強いられていた。バイトプレートの装着は顎機能障害者のクレンチング時の筋活動量を減少させ、片側クレンチング時の咬筋筋活動の左右不均衡を抑制し、咬筋筋活動の側頭筋筋活動に対する優位性を回復し、健常者の筋活動パターンに近づける効果があることがわかった。また、顎機能障害の改善に伴い最大クレンチング時の筋活動量が増加し、咬筋の aAI は減少傾向を示した。従って、バイトプレートが筋活動に与える即時的な作用は、咀嚼筋に緊張緩和もたらし、バイトプレートの重要な効果であることを明確に示すことができた。

スタビライゼーションタイプのバイトプレートが咀嚼筋に作用し、臨床的にも筋の障害の顎機能障害者に効果が大きいという本研究の結果は、バイトプレートに対する多くの報告による見解に一致するものである。顎関節の障害を有する患者に対する臨床的効果と対比することにより、スタビライゼーションタイプのバイトプレートが筋の障害の患者に有効性が高いことがより一層明確になった。

また、顎機能障害を筋及び顎関節の障害に分類するという観点から、バイトプレートが筋活動に及ぼす影響を検討した報告は、著者の検索した範囲では見当たらなかった。

た。さらに、顎機能障害と片側性咀嚼習慣の間に相関を認め、片側性咀嚼習慣のものは最大クレンチング時における左右咬筋の筋活動量の不均衡が大きかった。本研究は、バイトプレートがクレンチング時の左右筋活動量の不均衡軽減に有効に作用し、顎機能障害の改善に寄与していることを示唆し、バイトプレートの筋活動に与える影響として新知見を加えた。

参考文献

- 1) Greene, C.S. and Laskin, D.M. (1972) : Splint therapy for the myofascial pain-dysfunction (MPD) syndrome : a comparative study. J. Am. Dent. Assoc., 84, 624-628.
- 2) 小林義典 (1975) : Bite plane および Occlusal splint (s) による可逆療法. 日本歯科評論, 392, 52-70, 昭和50.
- 3) Laskin, D.M. (1983) : MPD症候群 : 病因論 ; 顎関節疾患—診断と治療指針— (Sarnat, B.G. and Laskin, D.M. 編, 監訳 河村洋二郎). 医歯薬出版, 東京, 249-257, 昭和58.
- 4) Ramfjord, S.P. and Ash, M.M. (1986) : オクルージョン, 咬合治療の理論と臨床 (覚道幸男, 三谷春保, 稗田豊治訳). 3版, 医歯薬出版, 東京, 昭和61.
- 5) Clark, G.T. (1984) : A critical evaluation of orthopedic interocclusal appliance therapy : effectiveness for specific symptoms. J. Am. Dent. Assoc., 108, 364-368.
- 6) Clark, G.T. (1984) : A critical evaluation of orthopedic interocclusal appliance therapy : design, theory, and overall effectiveness. J. Am. Dent. Assoc., 108, 359-364.
- 7) Carraro, J.J. and Caffesse, R.G. (1978) : Effect of occlusal splints on TMJ symptomatology. J. Prosthet. Dent., 40, 563-566.
- 8) 佐藤哲郎, 小林義典 (1987) : 咀嚼系機能障害に対する Michigan 型全歯列接触型 bite plane の応用方法に関する臨床的研究. 歯学, 75, 818-864, 昭和62.
- 9) 西山涼子, 浮田直人, 津賀一弘, 高鳥忠彦, 石田栄作, 大川周治, 藤岡道治, 赤川安正, 津留宏道 (1986) : 下顎機能障害の臨床的研究, 第2報 全歯列接触型オクルーザル・スプリントの効果について. 補綴誌, 30, 1339-1346, 昭和61.
- 10) 鬼塚謙治 (1977) : 顎関節症に関する臨床的研究. 九州歯会誌, 30, 662-708, 昭和52.
- 11) Beard, C.C. and Clayton, J.A. (1980) : Effects of occlusal splint therapy on TMJ dysfunction. J. Prosthet. Dent., 44, 324-335.
- 12) Lederman, K.H. and Clayton, J.A. (1983) : Patients with restored occlusions Part III : The effect of occlusal splint therapy and occlusal adjustments on TMJ dysfunction. J. Prosthet. Dent., 50, 95-100.
- 13) 依田哲也, 榎本昭二 (1989) : スプリント療法の効果と遠隔成績 ; 顎関節症の臨床. 医歯薬出版, 東京, 200-205, 平成1.
- 14) 峰野泰久, 山内隆之, 佐藤公治, 村井 猛, 笥 錦子, 桑原未代子, 日比五郎,

- 岡 達 (1987) : 顎関節症に対するスプリント療法と関節腔内注入療法に関する検討. 日口外誌, 33, 2512-2517, 昭和62.
- 15) 小林義典 (1985) : 顎関節症の病因における咬合の役割 ; 顎関節症の診断と治療 -咬合からのアプローチ-. 医歯薬出版, 東京, 7-32, 昭和60.
 - 16) Rugh, J.D. and Solberg, W.K. (1976) : Psychological implications in temporomandibular pain and dysfunction. *Oral Sci. Rev.*, 7, 3-30.
 - 17) Moss, R.A. and Garrett, J.C. (1984) : Temporomandibular joint dysfunction syndrome and myofascial pain dysfunction syndrome : a critical review. *J. Oral Rehabil.*, 11, 3-28.
 - 18) Clark, G.T. (1987) : Diagnosis and treatment of painful temporomandibular disorders. *Dent. Clin. North. Am.*, 31, 645-674.
 - 19) Laskin, D.M. and Block, S. (1986) : Diagnosis and treatment of myofascial pain-dysfunction (MPD) syndrome. *J. Prosthet. Dent.*, 56, 75-84.
 - 20) 藍 稔 (1988) : 顎機能異常の診断と治療. 医歯薬出版, 東京, 54-58, 昭和63.
 - 21) Christensen, L.V. (1981) : Jaw muscle fatigue and pains induced by experimental tooth clenching : a review. *J. Oral Rehabil.*, 8, 27-36.
 - 22) Kawazoe, Y., Kotani, H., Hamada, T. and Yamada, S. (1980) : Effect of occlusal splints on the electromyographic activities of masseter muscles during maximum clenching in patients with myofascial pain-dysfunction syndrome. *J. Prosthet. Dent.*, 43, 578-580.
 - 23) Christensen, L.V. (1980) : Effects of an occlusal splint on integrated electromyography of masseter muscle in experimental tooth clenching in man. *J. Oral Rehabil.*, 7, 281-288.
 - 24) Wood, W.W. and Tobias, D.L. (1984) : EMG response to alteration of tooth contacts on occlusal splints during maximal clenching. *J. Prosthet. Dent.*, 51, 394-396.
 - 25) Dahlström, L. and Haraldson, T. (1989) : Immediate electromyographic response in masseter and temporal muscles to bite plates and stabilization splints. *Scand. J. Dent. Res.*, 97, 533-538.
 - 26) 藍 稔 (1985) : 顎機能異常 -咬合からのアプローチ-. 医歯薬出版, 東京, 19-28, 190-198, 236-242, 276-290, 昭和60.
 - 27) 岡 達 (1989) : 顎関節疾患と顎関節症 ; 顎関節症の臨床. 医歯薬出版, 東京, 6-12, 平成1.
 - 28) 浜田泰三, 小谷博夫, 安部倉仁 (1988) : バイトプレート療法. 日本医療文化センター, 東京, 34-50, 昭和63.
 - 29) Foged, J. (1949) : Temporomandibular arthrosis. *Lancet*, 257, 1209-1211.

- 30) Franks, A.S.T. (1964) : The social character of temporomandibular joint dysfunction. *Dent. Practit.*, 15, 94-100.
- 31) Bell, W.E. (1969) : Clinical diagnosis of the pain-dysfunction syndrome. *J. Am. Dent. Assoc.*, 79, 154-160.
- 32) Perry, Jr., H.T. (1969) : Relation of occlusion to temporomandibular joint dysfunction : the orthodontic viewpoint. *J. Am. Dent. Assoc.*, 79, 137-141.
- 33) De Boever, J.A. (1973) : Functional disturbances of the temporomandibular joints. *Oral Sci. Rev.*, 79, 100-117.
- 34) Green, C.S. and Laskin, D.M. (1971) : Meprobamate therapy for the myofascial pain-dysfunction (MPD) syndrome : A double blind evaluation. *J. Am. Dent. Assoc.*, 82, 587-590.
- 35) 岡 達, 高橋 彰 (1972) : 口腔外科からみた顎関節, 顎関節症の臨床を中心に. *日歯科医師会誌*, 25, 571-577, 昭和47.
- 36) Schwartz, L.L. and Harold, P. (1957) : Symptoms associated with the temporo-mandibular joint. *Oral Surg. Oral Med & Oral Path.*, 10, 339-344.
- 37) Laskin, D.M. (1969) : Etiology of the pain-dysfunction syndrome. *J. Am. Dent. Assoc.*, 79, 147-153.
- 38) Franks, A.S.T. (1965) : Conservative treatment of temporomandibular joint dysfunction : a comparative study. *Dent. Pract.*, 15, 205-210.
- 39) Gerber, von A. (1971) : Kiefergelenk und Zahnokklusion. *Dtsch. Zahnärztl. Z.*, 26, 119-141 ; 矢谷博文 (1985) : 顎機能障害患者の咀嚼筋筋疲労に関する筋電図学的研究. *広大歯誌*, 17, 170-194, 昭和60. より引用
- 40) Weinberg, L.A. (1978) : Treatment prostheses in TMJ dysfunction-pain syndrome. *J. Prosthet. Dent.*, 39, 654-669.
- 41) Farrar, W.B. (1972) : Differentiation of temporomandibular joint dysfunction to simplify treatment. *J. Prosthet. Dent.*, 28, 629-636.
- 42) Greene, C.S. and Laskin, D.M. (1983) : Long-term evaluation of treatment for myofascial pain-dysfunction syndrome : a comparative analysis. *J. Am. Dent. Assoc.*, 107, 235-238.
- 43) Storey, A.T. (1979) : Controversies related to temporomandibular joint function and dysfunction ; in *Temporomandibular joint-Function and dysfunction* (Zarb, G.A. and Carlsson, G.E., editor). Munksgaard, Copenhagen, 433-457.
- 44) McNeill, C. (1992) : 頭蓋顎機能障害 評価, 診断, 治療管理のガイドライン 下 (加治初彦, 古賀正忠, 中沢勝宏 訳). *the Quintessence*, 11, 433-455, 平成4.
- 45) Ash, M.M. (1986) : Current concepts in the aetiology, diagnosis and

- treatment of TMJ and muscle dysfunction. *J. Oral Rehabil.*, 13, 1-20.
- 46) Brayer, L. and Erlich, J. (1976) : The night guard : its uses and dangers of abuse. *J. Oral Rehabil.*, 3, 181-184.
 - 47) メイジャーM. アッシュ, 小林義典 (1981) : オクルーザル・バイトプレーン・スプリントの設計と生物学的力学. *歯学*, 69, 583-588, 昭和56.
 - 48) Akagawa, Y., Nikai, H. and Tsuru, H. (1983) : Histologic changes in rat masticatory muscles subsequent to experimental increase of the occlusal vertical dimension. *J. Prosthet. Dent.*, 50, 725-732.
 - 49) Drago, C.J., Rugh, J.D. and Barghi, N. (1979) : Nightguard vertical thickness effects on nocturnal bruxism. *J. Dent. Res.*, 58, 317.
 - 50) Chrintensen, L.V. (1980) : Effects of an occlusal splint on integrated electromyography of masseter muscle in experimental tooth clenching in man. *J. Oral Rehabil.*, 7, 281-288.
 - 51) Manns, A., Miralles, R., Santander, H. and Valdivia, J. (1983) : Influence of the vertical dimension in the treatment of myofascial pain-dysfunction syndrome. *J. Prosthet. Dent.*, 50, 700-709.
 - 52) 中村允也 (1959) : 顎関節症の臨床的研究. *口病誌*, 26, 986-1012, 昭和34.
 - 53) Mejersjö, C. and Carlsson, G.E. (1983) : Long-term results of treatment for temporomandibular joint pain-dysfunction. *J. Prosthet. Dent.* 49, 809-815.
 - 54) Wedel, A. and Carlsson, G.E. (1986) : A four-year follow-up, by means of a questionnaire, of patients with functional disturbances of the masticatory systems. *J. Oral Rehabil.*, 13, 105-113.
 - 55) 高田和彰, 吉村安郎, 黒田晋一, 吉田与一, 川勝賢作 (1974) : 顎関節症の臨床的研究 FK0 様装置による治療成績について. *口科誌*, 23, 374-379, 昭和49.
 - 56) Agerberg, G. and Carlsson, G.E. (1974) : Late results of treatment of functional disorders of the masticatory system. *J. Oral Rehabil.*, 1, 309-316.
 - 57) Greene, C.S. and Laskin, D.M. (1988) : Long-term status of TMJ clicking in patients with myofascial pain and dysfunction. *J. Am. Dent. Assoc.*, 117, 461-465.
 - 58) 鱒見進一, 有田正博, 守川雅雄, 村上繁樹, 内田康也, 豊田静夫 (1990) : 九州歯科大学附属病院補綴科来院患者の統計的観察 (1979~1983年), 第4報 いわゆる顎関節症患者について. *九州歯会誌*, 44, 376-380, 平成2.
 - 59) McCarroll, R.S., Naeije, M., Kim, Y.K. and Hansson, T.L. (1989) : The immediate effect of splint-induced changes in jaw positioning on the

- asymmetry of submaximal masticatory muscle activity. *J. Oral Rehabil.*, 16, 163-170.
- 60) 小林義典 (1992) : ブラキシズムと咬合. *日本歯科評論*, 595, 87-107, 平成4.
- 61) Clark, G.T. and Carter, M.C. (1985) : Electromyographic study of human jaw-closing muscle endurance, fatigue and recovery at various isometric force levels. *Arch. Oral Biol.*, 30, 563-569.
- 62) Naeije, M., McCarroll, R.S. and Weijs, W.A. (1989) : Electromyographic activity of the human masticatory muscles during submaximal clenching in the inter-cuspal position. *J Oral Rehabil.*, 16, 63-70.
- 63) Jiménez, I.D. (1987) : Dental stability and maximal masticatory muscle activity. *J. Oral Rehabil.*, 14, 591-598.
- 64) MacDonald, J.W.C. and Hannam, A.G. (1984) : Relationship between occlusal contacts and jaw-closing muscle activity during tooth clenching : Part II. *J. Prosthet. Dent.*, 52, 862-867.
- 65) Shupe., R.J., Mohamed, S.E., Christensen, L.V., Finger, I.M. and Weinberg, R. (1984) : Effects of occlusal guidance on jaw muscle activity. *J. Prosthet. Dent.*, 51, 811-818.
- 66) McNeill, C. (1992) : 頭蓋顎機能障害 評価, 診断, 治療管理のガイドライン 上 (加治初彦, 古賀正忠, 中沢勝宏 訳). *the Quintessence*, 11, 211-237, 平成4.
- 67) Solberg, W.K., Woo, M.W. and Houston, J.B. (1979) : Prevalence mandibular dysfunction in young adults. *J. Am. Dent. Assoc.*, 98, 25-34.
- 68) Rugh, J.D. and Solberg, W.K. (1985) : Oral health status in the United States : Temporomandibular disorders. *J. Dent. Educ.*, 49, 398-404.
- 69) Schiffman, E., Friction, J.R., Haley, D. and Shapiro, B.L. (1990) : The prevalence and treatment needs of subjects with temporomandibular disorders. *J. Am. Dent. Assoc.*, 120, 295-303.
- 70) Fröhlich, E. (1966) : Die Parafunktionen, Symptomatologie, Ätiologie und Therapie. *D. Z. Z.*, 21, 536-547 ; 藍 稔 (1985) : 顎機能異常-咬合からのアプローチ. *医歯薬出版*, 東京, 昭和60. より引用
- 71) Agerberg, G. and Carlsson, G.E. (1973) : Functional disorders of the masticatory system, II. Symptoms in relation to impaired mobility of the mandible as judged from investigation by questionnaire. *Acta Odontol. Scand.*, 31, 335-347.
- 72) 小谷博夫 (1981) : 歯ぎしり者における咀嚼筋筋疲労の筋電図学的研究. *広大歯誌*, 13, 169-196, 昭和56.
- 73) 石川 純, 徳永憲一, 鈴木文雄, 鈴木康司 (1967) : 歯周疾患患者の舌や頬にみら

- れる歯の圧痕と歯ぎしりなど，筋緊張癖との関係について。口病誌，34，493，昭和42.
- 74) 中村泰司 (1982) : ヒトの睡眠中の Bruxism に関する臨床的研究—集中行為訓練前後における EMG, EEG, EOG ならびに臨床所見の経日的比較検討—。歯学，69，1017-1048，昭和57.
 - 75) Christensen, L. V. and Mohamed, S. E. (1984) : Contractile activity of the masseter muscle in experimental clenching and grinding of the teeth in man. *J. Oral Rehabil.*, 11, 191-199.
 - 76) Greene, C. S., Lerman, M. D., Sutchter, H. D. and Laskin, D. M. (1969) : The TMJ pain-dysfunction syndrome, heterogeneity of the patients population. *J. Am. Dent. Assoc.*, 79, 1168-1172.
 - 77) 平尾文昭 (1977) : 下顎の位置変化が咀嚼筋活動に及ぼす影響に関する研究。歯科学報，77，1167-1204，昭和52.
 - 78) Wood, W. W., Takada, K. and Hannam, A. G. (1986) : The electromyographic activity of the inferior part of the human lateral pterygoid muscle during clenching and chewing. *Arch. Oral Biol.*, 31, 245-253.
 - 79) 川添堯彬，田中昌博，徳永徹 (1991) : 筋電図計測法；顎口腔機能分析の基礎とその応用—ME機器をいかに臨床に活かすか— (石岡 靖 監修)。デンタルダイヤモンド社，東京，138-149，平成3
 - 80) 坂本正朔 (1969) : 補綴学領域における下顎の垂直的ならびに水平的変位に関する筋電図学的研究，九州歯会誌，23，544-572，昭和44.
 - 81) Komi, P. V. and Buskirk, E. R. (1970) : Reproducibility of electromyographic measurements with inserted wire electrodes and surface electrodes. *Electromyography*, 10, 357-367.
 - 82) Frame, J. W., Rothwell, P. S. and Duxbury, A. J. (1973) : The standarization of electromyography of the masseter muscle in man. *Arch. Oral Biol.*, 18, 1419-1423.
 - 83) Nouri, A., Rotwell, P. S. and Duxbury, A. J. (1976) : The reproducibility of electromyographic recordings of the masseter muscle in humans. *J. Oral Rehabil.*, 3, 189-200.
 - 84) 岡根秀明，津島隆司，三善陸朗，長沢 亨 (1979) : 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，昭和54.
 - 85) Møller, E. (1966) : The chewing apparatus. *Acta Physiol. Scand.* 69, Suppl. 280, 1-229.
 - 86) 前田照太，藤井弘之，犬伏羲臣 (1980) : 咀嚼筋表面筋電図のパワースペクトルの変動要因について。補綴誌，24，322-328，昭和55.

- 87) Hannam, A.G., Scott, J.D. and De Cou R.E. (1977) : A computer-based system for the simultaneous measurement of muscle activity and jaw movement during mastication in man. *Arch. Oral Biol.*, 22, 17-23.
- 88) 平林健彦 (1975) : 種々な下顎位における咬合力に関する研究. 補綴誌, 18, 337-360, 昭和50.
- 89) Ikai, M. and Steinhaus, A.H. (1961) : Some factors modifying the expression of human strength. *J. Appl. Physiol.*, 16, 157-163.
- 90) Hosman, H. and Naeije, M. (1979) : Reproducibility of the normalized electromyographic recording of the masseter muscle by using the EMG recording during maximal clenching as a standard. *J. Oral Rehabil.*, 6, 49-54.
- 91) 水谷 紘, 篠々谷龍哉, 曾根田兼司, 磯 和博, 藍 稔 (1989) : 歯の接触関係が咬筋, 側頭筋の活動に及ぼす影響, 第1報 総活動量と咬頭嵌合位における最大咬みしめ値に対する比率 (IP 比). 補綴誌, 33, 1062-1071, 平成1.
- 92) Wennström, A. (1971) : Psychophysical investigation of bite force. *Svensk. Tandläk. T.*, 64, 821-826 ; from van Steenberghe, D., de Vries, J.H. and Hollander, A.P. (1978) : Resistance of jaw-closing muscles to fatigue during repetitive maximal voluntary clenching efforts in man. *Arch. Oral Biol.*, 23, 697-701.
- 93) 原 省司 (1988) : 咬合接触部位の相違による咀嚼筋活動の変化. 日矯歯誌, 47, 175-185, 昭和63.
- 94) Bigland-Ritchie, B.R. (1986) : Reflex origin for the slowing of motoneurone firing rates in fatigue of human voluntary contractions. *J. Physiol.*, 379, 451-459.
- 95) Garland, S.J., Garner, S.H. and McComas, A.J. (1988) : Reduced voluntary electromyographic activity after fatiguing stimulation of human muscle. *J. Physiol.*, 401, 547-556.
- 96) 松田 葉 (1992) : 顎機能異常者の咀嚼筋筋電図解析—ガム咀嚼時と咬みしめ時を対象として—. 補綴誌, 36, 196-206, 平成4.
- 97) Ahlgren, J. and Öwall, B. (1970) : Muscular activity and chewing force ; a polygraphic study of human mandibular movements. *Arch. Oral Biol.*, 15, 271-280.
- 98) Moritani, T. and de Vries, H.A. (1979) : Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *Am. J. Phys. Med.*, 58, 115-130.
- 99) Belser, U.C. and Hannam, A.G. (1985) : The influence of altered working-

- side occlusal guidance on masticatory muscles and related jaw movement. *J. Prosthet. Dent.*, 53, 406-413.
- 100) Manns, A., Chan, C. and Miralles, R. (1987) : Influence of group function and canine guidance on electromyographic activity of elevator muscles. *J. Prosthet. Dent.*, 57, 494-501.
- 101) Graham, G.S. and Rugh, J.D. (1988) : Maxillary splint occlusal guidance patterns and electromyographic activity of the jaw-closing muscles. *J. Prosthet. Dent.*, 59, 73-77.
- 102) 吉田 実 (1990) : バイトプレーンの咬合挙上量と咬合接触部位, ならびに体位が咀嚼筋活動に及ぼす影響. 阪大歯誌, 35, 287-306, 平成2.
- 103) 河村洋二郎 (1981) : 機能的咬合系-その意義と役割- ; 咬合の診断と再構成. 医歯薬出版, 東京, 11-29, 昭和56.
- 104) 中原 敏, 本田栄子, 大曲統司明, 中村修一, 井上 功 (1971) : 両側咬筋の放電活動の差異について. 九州歯会誌, 24, 400-408, 昭和46.
- 105) Buxbaum, J.D., Parente, F.J., Ramsey, W.O. and Staling, L.M. (1982) : A comparison of centric relation with maximum intercuspation based on quantitative electromyography. *J. Oral Rehabil.*, 9, 45-51.
- 106) 石井弘二 (1990) : 顎口腔機能の左右不均衡と顎顔面形態および身体の重心との関連性に関する研究. 阪大歯誌, 35, 517-556, 平成2.
- 107) McCarroll, R.S., Naeije, M., Kim, Y.K. and Hansson, T.L. (1989) : Short-term effect of a stabilization splint on the asymmetry of submaximal masticatory muscle activity. *J. Oral Rehabil.*, 16, 171-176.
- 108) Humsi, A.N.K., Naeije, M., Hippe, J.A. and Hansson, T.L. (1989) : The immediate effects of a stabilization splint on the muscular symmetry in the masseter and anterior temporal muscles of patients with a craniomandibular disorder. *J. Prosthet. Dent.*, 62, 339-343.
- 109) Bakke, M. and Møller, E. (1980) : Distortion of maximal elevator activity by unilateral premature tooth contact. *Scand. J. Dent. Res.*, 80, 67-75.
- 110) Lund, J.P. and Lamarre, Y. (1973) : The importance of positive feedback from periodontal pressoreceptors during voluntary isometric contraction of jaw closing muscles in man. *J. Biol. Buccale.*, 1, 345-351.
- 111) 田口 望, 丸山高広, 小谷久也, 浅井嗣久, 福岡保芳, 佐分利紀彰, 仲田憲司, 中田茂樹, 金田敏郎, 桑原未代子, 峰野泰久, 岡 達 (1986) : 顎関節症の臨床統計的研究. 日口外誌, 32, 399-405, 昭和61.
- 112) 新出 淳, 不島健持, 宮川泰郎, 小田博雄, 鈴木祥井 (1986) : 咀嚼筋疲労と顎顔面形態との関連. 日矯歯誌, 45, 401-410, 昭和61.

- 113) Franks, A. S. T. (1967) : The dental health of patients presenting with temporomandibular joint dysfunction. *Brit. J. Oral Surg.*, 2, 157-166.
- 114) Christensen, L.V. and Radue, J.T. (1985) : Lateral preference in mastication : a feasibility study. *J. Oral Rehabil.*, 12, 421-427.
- 115) 河村洋二郎 (1976) : 口腔生理学. 2版, 永末書店, 京都, 174-184, 昭和51.
- 116) Edwards, R.G. and Lippolod, O.C.J. (1956) : The relation between force and integrated electrical activity in fatigued muscle. *J. Physiol.*, 132, 677-681.
- 117) 上村健太郎, 大迫恒伸, 小椋幹記, 福原博一, 金俊熙 (1987) : 片側咀嚼の解消で改善した顔面非対称の一例. *西日矯歯誌*, 32, 23-28, 昭和62.
- 118) 菊地 哲 (1977) : ラットの咬筋神経切断による下顎骨発育へ及ぼす影響について. *歯科学報*, 77, 595-628, 昭和52.
- 119) 佐藤康守 (1986) : 咬筋機能の左右不均衡が下顎の成長発育に及ぼす影響. *阪大歯誌*, 31, 137-164, 昭和61.
- 120) Anderson, D.J. (1953) : A method of recording masticatory loads. *J. Dent. Res.*, 32, 785-789.
- 121) 中村嘉男 (1976) : 顎運動の両側性協調 ; 顎運動とそのメカニズム. 日本歯科評論社, 東京, 214-232, 昭和51.
- 122) 船越正也 (1975) : 咬合異常と咀嚼筋緊張. *国際歯科ジャーナル*, 2, 693-710, 昭和50.
- 123) 赤西正光, 石垣尚一, 石井弘二, 奥田真夫, 中村隆志, 高島史男, 丸山剛郎 (1986) : 顎筋表面筋電図の周波数分析に関する研究(1)-左右側顎筋の調和-. *補綴誌*, 30, 817-829, 昭和61.
- 124) 鈴木伸宏 (1984) : 咬合力と咀嚼筋の筋放電との関係についての実験的研究, 第1報 咬合点の前後的变化について. *歯科学報*, 84, 253-300, 昭和59.
- 125) 古屋元之 (1984) : 咬合力と咀嚼筋の筋放電との関係についての実験的研究, 第2報 左右側的条件について. *歯科学報*, 84, 159-202, 昭和59.
- 126) Naeije, M. and Hansson, T.L. (1986) : Electromyographic screening of myogenous and arthrogenous TMJ dysfunction patients. *J. Oral Rehabil.*, 13, 433-441.
- 127) Dahlström, L. and Haraldson, T. (1985) : Bite plates and stabilization splints in mandibular dysfunction. *Acta. Odontol. Scand.*, 43, 109-114.
- 128) Helkimo, E., Carlsson, G.E. and Carmeli, Y. (1975) : Bite force in patients with functional disturbances of the masticatory system. *J. Oral Rehabil.* 2, 397-406.
- 129) Chong-Shan, S. and Hui-Yun, W. (1989) : Postural and maximum activity in

- elevators during mandible pre- and post-occlusal splint treatment of temporomandibular joint disturbance syndrome. *J. Oral Rehabil.*, 16, 155-161.
- 130) Carlsson, G.E., Ingervall, B. and Kocak, G. (1979) : Effect of increasing vertical dimension on the masticatory system in subjects with natural teeth. *J. Prosthet. Dent.*, 41, 284-289.
- 131) Miralles, R., Manns, A. and Pasini, C. (1988) : Influence of different centric functions on electromyographic activity of elevator muscles. *Cranio.*, 6, 26-33.
- 132) Dahlström, L., Haraldson, T. and Janson, S.T. (1985) : Comparative electromyographic study of bite plates and stabilization splints. *Scand. J. Dent. Res.*, 93, 262-268.
- 133) 久保牧己 (1982) : 顎関節症の Splint Therapy に関する運動学的研究. *岐歯学誌*, 10, 104-158, 昭和57.
- 134) 真島利雄, 河村洋二郎 (1965) : 顎関節嚢部よりの求心性信号が三叉神経運動核部活動に対して示す制御作用. *日本生理誌*, 27, 387-394, 昭和40.
- 135) Klineberg, I.J., Greenfield, B.E. and Wyke, B.D. (1970) : Contribution to the reflex control of mastication from mechanoreceptors in the temporomandibular joint capsule. *Dent. Pract.*, 21, 73-83.
- 136) 阿部勝也 (1974) : 顎関節よりの求心性神経情報に関する研究. *歯基礎誌*, 16, 117-128, 昭和49.
- 137) Weinberg, L. (1980) : The etiology, diagnosis, and treatment of TMJ dysfunction pain syndrome. Part III : Treatment. *J. Prosthet. Dent.*, 43, 186-196.
- 138) Czeche, F. (1968) : Die Bedeutung sensibler Afferenzen für die willkürliche Einstellung des Kaudrucks. *Med. Diss. Halle/S.*, 75 ; from van Steenberghe, D. and de Vries, J.H. (1978) : The development of a maximal clenching force between two antagonistic teeth. *J. Periodont. Res.*, 13, 91-97.
- 139) Arnold, K. (1972) : Die Erfassung funktioneller Veränderungen in orofazialen System nach operativen Eingriffen. *Med. Diss., Halle/S.*, 83 ; from van Steenberghe, D. and de Vries, J.H. (1978) : The development of a maximal clenching force between two antagonistic teeth. *J. Periodont. Res.*, 13, 91-97.
- 140) van Steenberghe, D. and de Vries, J.H. (1978) : The influence of local anaesthesia and occlusal surface area on the forces developed during repetitive maximal clenching efforts. *J. Periodont. Res.*, 13, 270-274.

- 141) Sessle, B.J. and Schmitt, A. (1972) : Effects of controlled tooth stimulation on jaw muscle activity in man. *Arch. Oral Biol.*, 17, 1597-1607.
- 142) Widmalm, S-E. and Ericsson, S.G. (1982) : Maximal bite force with centric and eccentric load. *J. Oral Rehabil.*, 9, 445-450.
- 143) 森本俊文 (1990) : 反射 (顎反射) ; 顎関節小事典. 日本歯科評論社, 東京, 154-159, 平成2.
- 144) 濱口五也 (1978) : 緊張性歯根膜咬筋反射の筋電図学的研究. *歯科基礎*, 20, 134-143, 昭和52
- 145) 山村千絵, 島田久八郎, 田口 洋 (1992) : 歯根膜感覚は咀嚼筋の活動をどのように調節しているか ; 生理咬合へのアプローチ. 医歯薬出版, 東京, 65-80, 平成4.
- 146) 吉田 雅人 (1985) : 実験的オクルーザルスプリントの厚さが下顎安静位ならびに咀嚼筋筋電図に及ぼす影響. *岐歯学誌*, 12, 113-135, 昭和60.
- 147) 船越正也 (1982) : 咀嚼筋の緊張高進と顎関節症 ; 顎関節症のすべて. *デンタルダイヤモンド*, 東京, 286-295, 昭和57.
- 148) Watkinson, A.C. (1988) : Electromyographic biofeedback and sustained masseter muscle contraction in man. *J. Oral Rehabil.*, 15, 353-359.
- 149) 宗 雅彦 (1988) : 両側咬筋の筋電図活動の比較. *九州歯会誌*, 42, 225-239, 昭和63.
- 150) Hicks, N.A. (1989) : An efficient method for constructing a soft interocclusal splint. *J. Prosthet. Dent.*, 61, 48-50.
- 151) Block, S.L., Apfel, M. and Laskin, D.M. (1978) : The use of a resilient latex rubber bite appliance in the treatment of MPD syndrome. *J. Dent. Res.*, 57, 92.
- 152) Krogh-Poulsen, W.G. and Olsson, A. (1968) : Management of the occlusion of the teeth ; in *Facial pain and mandibular dysfunction* (Schwartz, L. and Chayes, C.M., editor). W.B. Saunders Co., Philadelphia, 236-280.
- 153) Singh, B.P. and Berry, D.C. (1985) : Occlusal changes following use of soft occlusal splints. *J. Prosthet. Dent.*, 54, 711-715.
- 154) 高梨公男 (1979) : 顎関節の咬合圧に対する機能的特性について. *歯科学報*, 79, 763-794, 昭和54.
- 155) Brehnan, K., Boyd, R.L., Laskin, J., Gribbs, C.H. and Mahan, P. (1981) : Direct measurement of loads at the temporomandibular joint in macaca arctoides. *J. Dent. Res.*, 60, 1820-1824.
- 156) 羽田 勝, 松本直之, 山口和憲, 山内和夫 (1980) : 咬合力発現機構に関する研究, 第2報 生体における筋電図学的研究. *補綴誌*, 24, 432-441, 昭和55.

- 157) 磯 和博 (1982) : 支持点の位置が咬合力, 咀嚼筋活動に及ぼす影響に関する研究. 口病誌, 49, 168-190, 昭和57.
- 158) MacDougall, J.D.B. and Andrew, B.L. (1953) : An electromyographic study of the temporalis and masseter muscles. *J. Anat.*, 87, 37-45.
- 159) Askinas, S.W. (1972) : Fabrication of an occlusal splint. *J. Prosthet. Dent.*, 28, 549-551.
- 160) Okeson, J.P. (1987) : The effects of hard and soft occlusal splints on nocturnal bruxism. *J. Am. Dent. Assoc.*, 114, 788-790.
- 161) Richardson, D. (1981) : Blood flow response of human calf muscles to static contractions at various percentages of MVC. *J. Appl. Physiol.*, 51, 929-933.
- 162) 石原裕之, 小林義典 (1987) : ヒトの睡眠中の Bruxism に関する臨床的研究 -Michigan 型全歯列接触型 bite plane の応用効果-. 歯学, 75, 907-952, 昭和62.
- 163) Sheikholeslam, A., Holgren, K. and Riise, C. (1986) : A clinical and electromyographic study of the long-term effects of an occlusal splint on the temporal and masseter muscles in patients with functional disorders and nocturnal bruxism. *J. Oral Rehabil.*, 13, 137-145.
- 164) Beemsterboer, P., Holdem, S. and Ash, Jr., M.M. (1974) : Effect of bite plane splint on EMG silent period duration. *J. Dent. Res.*, 53, 169.
- 165) De Boever, J. and Kovalesski, W.C. (1974) : Occlusal splints, Effects on musculature of TMJ dysfunction patient. *J. Dent. Res.*, 53, 169.