原 著 論 文

Leaf gauge 法応用の効果発現の メカニズムに関する筋電図学的研究

八重樫祐成

An Electromyographic Study of the Effect on Masticatory Muscle Activity Applying the Leaf Gauge

Yusei Yaegashi

Abstract : A leaf gauge is a device that can be used to correct the mandibular position. However, a rationale for the treatment of abnormal muscle activities by the use of the leaf gauge is unclear.

The aim of this study was to investigate a rationale for the physiological effect of deprogramming of abnormal jaw masticatory muscle activity after creation of this abnormal activity by the use of experimental occlusal interference during brief maximum clenching in the intercuspal position.

Six normally dentate dental students were selected as the subjects. Surface electromyograms from the bilateral masseter, bilateral anterior and posterior temporalis muscles were used.

In addition, two other aspects, occlusal surface contact and mandibular position deviation during brief maximum clenching, were studied.

Four eleven-session experiments were carried out for a period of 14 days each. The sessions included before and after application of an occlusal interference, the interference period and removal of the interference, and subsequent observation of interference effects was carried out.

The leaf gauge was used during each session with four distinct conditions, which were two leaf gauge thicknesses of 4 mm and 16 mm for each experiment and application of each leaf gauge for 15 and 10-minute periods.

It was found that separation of posterior teeth occurred one or two days after interference, the application of a leaf gauge in an attempt to correct the imposed abnormality of muscle balance. In addition, it was found that the mandibular position was repositioned the horizontally. The occlusal contact point surface has become larger in order to become normal.

Two factors contributing to the reprogramming of muscle activities were found to be the thickness of the leaf gauge and the length of time of application.

Key words : leaf gauge, EMG, masticatory muscle, brief maximum clenching

I. 緒 言

習慣的に獲得された下顎偏位傾向のある患者の下顎位の修正記録に Gothic arch 法のほか Lucia の anterior jig¹⁾ や Myomonitor²⁾ など各種の機器が用いられてきた。近年, Long³⁾ は Lucia jig の発想から Leaf gauge 法を再紹介し, Woelfel⁴⁾ も新しく Leaf gauge を改良した。Williamson⁵⁾ は Leaf gauge を顎関節症患者のスプリント治療や咬合調整に応用し, その有効性を報告している。しかし, 記録しようとする下顎位の定義に関する統一見解はなく, 方法や材料も報告者によりまちまちである。

一方, Leaf gauge 法の効果発現の機序については, 臼歯咬合離開による咀嚼系の神経筋機構のフィードバックループの一過性の遮断効果との見方がある^{6,7)} もの十分な根拠はない。したがって, 臨床応用に際して Leaf gauge の厚みや挿入時間などの基準設定ができないこと, また, 本法の適応症の選択も困難であることなどの理由から, 現時点で Leaf gauge を補綴臨床にルーティンに応用するには未解決の問題が多い。

以上の観点から, 本研究では下顎位修正記録法としての Leaf gauge の効果を確かめ, 効果発現のメカニズムを明らかにすることを目的とし, 正常有歯顎者に実験的咬合干渉を付与して咀嚼筋活動の協調様式を崩壊させたことを確認した同一被験者と同一条件下で Leaf gauge 法を応用し, 咬合接触面積, 下顎位ならびに咀嚼筋への影響からこの効果発現機序を筋電図学的に検討した。

II. 研究方法

1. 被験者

顎口腔系に自覚的および他覚的に異常を認めない正常有歯顎成人男性 6 名 (22 歳から 28 歳までの平均年齢 25.2 歳) を選択した。なお, 正常有歯顎者の判断は口腔内および咬合器上での咬合状態の診査に加え, 以下に述べる顎顔面形態および顎頭位で評価した。

1) 頭部 X 線側方規格写真分析

分析は Downs 法⁸⁾ に行い, 顎顔面形態は飯塚ら⁹⁾ が報告した正常日本人成人男性の標準値と比較し, 1 S.D. 内にあることを確認した¹⁰⁾。

2) 顎頭位指数

顎関節部の X 線単純撮影は当講座で開発した顎関節部 X 線規格撮影装置を用いた。撮影に先立ち, 頭位を調整し, 基準点として Nasion と両外耳道を固定し, 顎頭間距離を計測した。撮影条件は撮影角度, 垂直的 X 線入射角度: 25 度, 水平的 X 線入射角度: 0 度とした。なお垂直的 X 線入射角度は顎頭間距離に合わせて補正され, 同一被験者であれば常に一定となる。各被験者について, 咬頭嵌合位と, Leaf gauge 厚径 4.0 mm と 16.0 mm 挿入時の左右顎関節部の撮影を行った。

現像したフィルムを万能投影機 (ニコン社製 V-12 型) 上で 5 倍に拡大し, 計測に際し, フランクフルト平面に平行な線を関節上縁に接する点を関節窩最深点とし, そこから垂線 (分割線) をおろし, 関節空隙を前方部と後方部に分割し, また, フランクフルト平面に平行で関節結節の最下縁に接する線と分割線の交点を求め計測基準点とした。

面積の前, 後比から顎頭位指数 (condylor position index 以下 CPI とする) を求め, その判定基準は当講座の関合ら¹¹⁾の方法に準じて行った。

2. 実験的咬合干渉装置

実験的咬合干渉装置は, 左右いずれかの側の下顎第 2 大臼歯を選択し, その近遠心辺縁隆線と頬舌面を覆うリング状の歯科用金銀パラジウム合金で製作し, 接着した (図 1)。咬頭嵌合位では過高感がなく, 歯を軽く接触させた状態で対側へ 1~2 mm 滑走させた時, 隣在歯部において 100 μ m 以内の空隙が咬合面間に生ずるように咬合紙による引き抜き試験で調整した。

図 1 実験的干渉装置

図 2 Leaf gauge
 a : 4.0 mm (最大厚径)
 b : 9.0 mm (最大厚径)
 c : 16.0 mm (最大厚径)
 d : Leaf gauge 挿入方法

3. Leaf gauge

Leaf gauge は, Woelfel¹²⁾ によって考案された Sliding guiding inclined gauge 504510 (GIRRBACH DENTAL 社製) で, 最大厚径が 4.0 mm と 16.0 mm の 2 種類を用いた。目盛は 0.5 mm 間隔で設けられ, 上下中切歯間に介在させた時に厚径が調節できる。口腔内に挿入すると形態は漏斗状で, 違和感のないよう口蓋に添うようになっており, 口腔外では Leaf gauge の平行棒で両瞳孔間線との平行性が確認できる (図 2)。

4. 実験方法

1) 実験条件

本研究は実験的咬合干渉付与による咀嚼筋筋活動の協調様式を崩壊させたことを確認した同一被験者と同一条件下で Leaf gauge 法を応用した。

2) Leaf gauge の応用法の設定条件

Leaf gauge 法の応用は最大厚径 4.0 mm と 16.0

mm の 2 種類を用い, 挿入時間は 10 分間と 15 分間の 2 条件とし, 厚径と時間のそれぞれを組合せて, 4 種の応用条件を設定 (以下 LG 4.0 mm-10 min, LG 4.0 mm-15 min, LG 16.0 mm-10 min, LG 16.0 mm-15 min) した。実験は, 各応用条件ごとに Leaf gauge 除去後 3 分間の下顎安静位をとらせた後, 軽く閉口させた時最初に歯が接触した位置での随意最大咬みしめを行わせた。各実験条件の試行順序はランダムとし, 各実験の試行の間隔は 8 分間とし, 前実験の影響が残らないように配慮した。なお, Leaf gauge は, 上下中切歯間で軽く保持する程度にとどめた。

3) 観察期日

各観察期日は, 実験的咬合干渉装置装着前, 同直後, 1, 2, 3, 5, 7 日後, および干渉装置除去直後, 1, 2, 7 日後の計 11 回とした。観察期間におけるデータの再現性を高めるため, 筋電図記録では electrode repositioner (MYO-TRONICS 社製) を用いて電極設置部位の一定化をはかり, また下顎運動記録ではレジンおよびシリコン材料で被験者ごとに作製したホルダーを用いてマグネットおよびセンサーを装着した。

4) 咬合接触点面積

各観察期日ごとに, 前述の Leaf gauge 応用の各実験条件ごとの咬合接触関係を中尾¹⁵⁾によるシリコンブラック法 (ジーシー社製バイトチェッカー) で記録した。その記録は被験者に軽く閉口させ, 最初に歯の接触を感じた位置で軽く咬みしめを行わせ下顎の偏位傾向を知る指標とした。計測は, 読み取り厚さ 50 μ m 以下に規定して画像装置 (Carl Zeiss 社製 IBAS-2000) にて, 光透過面積を測定し, 歯の接触面積の総量として評価した。

5) 筋電図ならびに SGG の記録

表面筋電図はポリグラフ (日本電気三栄社ポリグラフ 361 システム) を用いて左右側咬筋浅層中央部 (Mm), 側頭筋前部 (Ta), および側頭筋後部 (Tp) の 6 筋から電極間距離 20 mm の間隔で双極導出し, Sirognathograph (SIMENS 社製, 以下 SGG とする) による下顎中切歯部における 3 次元的位置とともにデータレコーダ (TEAC 社製 SR-71) および A/D コンバータ (Canopus 社製) を介して磁気ディスクに同時記録した。

データは筋電図は原波形と積分オートリセット波形 (日本電気三栄社積分ユニット 1322 型) として SGG 波形とともに電磁オシロペーパー上に紙送り速

度 100 mm/sec で再生 (日本光電社製サーマルアレイレコーダ RAT-1300) した。分析は、1 秒間の平均電位を求めた。また $|AI|$ は Naeije ら¹⁴⁾ の非対称性指数 (Asymmetry Index, 以下 AI とする) として算出した。なお本研究では左右側同名筋間での非対称の度合いのみを検討することとし、絶対値 AI (以下 $|AI|$ とする) とした。下顎切歯点部の 3 次元的位置関係は、各観察期日ごとに被験者に軽く咬合させた時とそこからさらに中心咬合位まで強い咬みしめを行わせた時の下顎切歯点部の空間的位置関係を、SGG 記録を用いたパーソナルコンピュータの CRT 画面上に再生し、X 軸 (前後)、Y 軸 (左右)、Z 軸 (上下) の 3 軸における実移動量を計測した。

6) コントロールについて

コントロールは観察期日毎に Leaf gauge 応用する前の咬合干渉による動態 (咬合接触面積, 下顎切歯点部の 3 次元移動量, $|AI|$) を記録したものとした。

7) 統計処理について

データは分散分析法を用い、主変動因子として被験者群 (S), Leaf gauge 応用条件 (C), 観察期日 (D) を設定し、下記のリニアモデル¹⁶⁾に従って解析し、Leaf gauge 応用条件がそれぞれのパラメータに及ぼす経日の影響について検討した。

$$Y = \mu + S(i) + C(j) + e1 + D(k) \cdots \cdots \cdots + e2$$

Y: 全実測値の平均値, μ : 一般平均

S (i): 被験者 (i=1~6)

C (j): コントロールおよび Leaf gauge 応用条件 (j=1~5)

D (k): 観察期日 (k=1~11), e: 誤差 (構造残差)

また、Leaf gauge 応用法の効果発現因子を検索するため、主変動因子に被験者群 (S), Leaf gauge の厚径 (T), Leaf gauge の挿入時間 (M), 観察期日 (D) を設定し、下記のリニアモデルに従って解析した。

$$Y = \mu + S(i) + T(j) + e1 + M(k) \cdots \cdots \cdots + e2 \cdots \cdots \cdots + D(l) + \cdots \cdots \cdots + e3$$

Y: 全実測値の平均値, μ : 一般平均

S (i): 被験者 (i=1~6)

T (j): Leaf gauge の厚径 (j=1~2)

M (k): Leaf gauge 挿入時間 (k=1~2)

D (l): 観察期日 (l=1~11), e: 誤差 (構造残差)

図 3 顎頭位指数 (CPI)

III. 研究結果

1. 側方頭部 X 線規格写真および顎頭位指数

本研究で用いた被験者の顎顔面の形態の正常性に関しては、虫本ら¹⁰⁾が報告した同一被験者であり Downs 法⁸⁾を用いた側方頭部 X 線規格写真の分析より飯塚ら⁹⁾が報告した日本人正常成年男性の標準値 1 S. D. 以内であることを確認した。中心咬合位での CPI は右側 52.5, 左側 49.9 で関合ら¹¹⁾の判定基準 (CPI=50±5%) と一致し、顎頭は関節窩内のほぼ中央に位置していた。

Leaf gauge 厚径 4.0 mm を上下中切歯間に挿入した場合の CPI は、右側 49.2, 左側 46.2 で顎頭の移動はわずかであった。一方、厚径 16.0 mm の Leaf gauge を挿入した場合の CPI は右側 36.7, 左側 35.3 と関節窩内で顎頭が前方へ移動していた (図 3)。

2. 咬合接触面積

各観察期日ごとに記録したコントロールの咬合接触面積は、実験的咬合干渉の付与 1 日後から 2 日後にかけて有意 ($p < 0.001$) に減少し、その後、経日的に回復し、干渉除去 7 日後で干渉付与前と近い値になった¹⁰⁾。

これに対して、Leaf gauge 法の応用は咬合接触面積の経時の変化に影響を及ぼし、4 種の応用法のいずれの条件下でも Leaf gauge 挿入前すなわちコントロールの接触面積の減少状態に比較して有意 ($p < 0.001$) に増加した (図 4, 表 1)。しかし、応用法の条件の違いによって経日的変化の様相は異なり、LG 16.0 mm-15 min の条件下で最も効果があった。

Leaf gauge 厚径の違いと観察期日の交互作用効果から、厚径 4.0 mm と 16.0 mm とともに干渉付与 1 日後から干渉付与期間中は接触面積の有意 ($p < 0.001$)

図 4 Leaf gauge 応用法の違いが咬合接触面積に及ぼす経日の影響

図 5 Leaf gauge 厚径の違いが咬合接触面積に及ぼす経日の影響

表 1 Leaf gauge 応用法の違いが咬合接触面積に及ぼす経日の影響

観察期日 (D)	Leaf gauge 応用条件 (C)					平均
	cont.	L 4.0 mm-10 min	L 4.0 mm-15 min	L 16.0 mm-10 min	L 16.0 mm-15 min	
干渉付与前	30.64	30.16	30.35	30.25	30.42	30.36
干渉付与直後	30.22	30.30	30.17	30.11	30.27	30.21
干渉付与 1 日後	23.52	27.64	27.98	28.23	28.53	27.18
干渉付与 2 日後	23.35	27.72	28.39	28.82	29.16	27.49
干渉付与 3 日後	25.98	28.32	29.10	29.22	29.64	28.45
干渉付与 5 日後	26.62	28.56	29.48	29.58	29.79	28.81
干渉付与 7 日後	27.11	29.00	29.71	29.85	30.02	29.14
干渉除去直後	27.85	29.57	30.19	30.00	30.51	29.62
干渉除去 1 日後	29.29	30.13	30.30	30.24	30.71	30.13
干渉除去 2 日後	29.57	30.19	30.53	30.54	30.75	30.32
干渉除去 7 日後	29.98	30.55	30.64	30.77	30.79	30.55
平均	27.65	29.29	29.71	29.78	30.05	29.30
95% 信頼区間	Cj : ±0.59 mm²(***), Dk : ±0.27 mm²(***), CjDk : ±0.01 mm²(***), *** : p<0.001					(mm²)

表 2 Leaf gauge 厚径の違いが咬合接触面積に及ぼす経日の影響

観察期日 (D)	Leaf gauge 厚径 (T)		平均
	4.0 mm	16.0 mm	
干渉付与前	30.26	30.34	30.30
干渉付与直後	30.24	30.19	30.22
干渉付与 1 日後	27.81	28.38	28.10
干渉付与 2 日後	28.06	28.99	28.53
干渉付与 3 日後	28.71	29.43	29.07
干渉付与 5 日後	29.02	29.69	29.36
干渉付与 7 日後	29.36	29.94	29.65
干渉除去直後	29.88	30.26	30.07
干渉除去 1 日後	30.22	30.48	30.35
干渉除去 2 日後	30.36	30.65	30.51
干渉除去 7 日後	30.60	30.78	30.69
平均	29.50	29.92	29.71
95% 信頼区間	Tj : ±0.07 mm²(***), Dl : ±0.16 mm²(***), TjDl : ±0.23 mm²(***), *** : p<0.001		(mm²)

の減少を認めたものの、厚径 16.0 mm の方が減少率が少なかった (図 5, 表 2)。

3. 下顎切歯点部の 3 次元的位置移動量

下顎切歯点部は咬合干渉付与によって 3 次元的に位置移動したが、この位置の修正に関する Leaf gauge の応用効果を X 軸、Y 軸、Z 軸の実移動量として観察した。

1) 前後的位置関係 (X 軸) について

咬合干渉の付与によって、下顎切歯点部は前後的に最大 0.3 mm 移動していたが、これに対して Leaf gauge 応用のいずれの条件下でも干渉付与 1 日後には有意 ($p < 0.001$) に実移動量が減少し、約 0.1 mm 原点方向すなわち咬合干渉付与前の中心咬合位に近づ

図 6 Leaf gauge 応用法の違いが前後的下顎移動量 (X 軸) に及ぼす経日の影響

いてその修正効果を呈した (図 6, 表 3)。

2) 左右的位置関係 (Y 軸) について

咬合干渉の付与による影響は左右的位置関係に最も強い影響を及ぼしていたが、これに対してすべての条件下での Leaf gauge 法の応用は著しい修正効果を示した。各種応用条件下において観察期間での差がなく、干渉付与 1 日後から装置装着期間を通じて移動量が有意 ($p < 0.001$) に減少した (図 7, 表 4)。

また、Leaf gauge 法の応用による位置修正効果に関して有意な変動因子となったのは厚径と観察期日の交互作用効果であった (図 8, 表 5)。厚径 16.0 mm と 4.0 mm の両 Leaf gauge とも、干渉付与 1 日後から有意 ($p < 0.025$) に実移動量が増加したが、干渉装置装着期間中を通じて厚径 16.0 mm の Leaf gauge の応用条件下の値が有意 ($p < 0.025$) に小さく、下顎中切歯点部の左右的偏位の修正効果は大きかった。

3) 上下的位置関係 (Z 軸) について

咬合干渉付与の影響は下顎中切歯点部の上下的位置関係にも 0.2 mm 程度のわずかな変化を惹起したが、これに対して Leaf gauge 法の応用は有意な変化を認めず、観察期間を通じて一定傾向は認めなかった。

4. 咀嚼筋筋活動の非対称性

咬合干渉付与前の咬みしめ時の両側咀嚼筋の |AI| は有意差はなかったが、咬筋が側頭筋よりわずかに大きかった。干渉付与による影響は逆に両側側頭筋で著しく、|AI| は干渉付与 1 日後から 3 日後まで、有意 ($p < 0.025$) に増加した¹⁰⁾。このように咀嚼筋活動

表 3 Leaf gauge 応用法の違いが前後的下顎移動量 (X 軸) に及ぼす経日の影響

観察期日 (D)	Leaf gauge 応用条件 (C)					平均
	cont.	L 4.0 mm-10 min	L 4.0 mm-15 min	L 16.0 mm-10 min	L 16.0 mm-15 min	
干渉付与前	0.50	0.39	0.38	0.49	0.52	0.46
干渉付与直後	0.57	0.35	0.37	0.50	0.53	0.46
干渉付与 1 日後	0.72	0.25	0.25	0.42	0.40	0.41
干渉付与 2 日後	0.80	0.40	0.37	0.55	0.53	0.53
干渉付与 3 日後	0.78	0.42	0.40	0.58	0.53	0.54
干渉付与 5 日後	0.72	0.39	0.41	0.59	0.57	0.54
干渉付与 7 日後	0.67	0.42	0.41	0.57	0.57	0.53
干渉除去直後	0.67	0.41	0.42	0.59	0.57	0.53
干渉除去 1 日後	0.68	0.42	0.43	0.58	0.54	0.53
干渉除去 2 日後	0.65	0.41	0.43	0.57	0.56	0.52
干渉除去 7 日後	0.66	0.40	0.42	0.57	0.58	0.53
平均	0.67	0.39	0.39	0.55	0.54	0.51

95% 信頼区間 $\overline{Cj} : \pm 0.15 \text{ mm} (***)$ $\overline{Dk} : \pm 0.02 \text{ mm} (***)$

$\overline{CjDk} : \pm 0.04 \text{ mm} (***)$ *** : $p < 0.001$

(mm)

図 7 Leaf gauge 応用法の違いが左右の下顎移動量 (Y 軸) に及ぼす経日の影響

図 8 Leaf gauge 厚径の違いが左右の下顎移動量 (Y 軸) に及ぼす経日の影響

表 4 Leaf gauge 応用法の違いが左右の下顎移動量 (Y 軸) に及ぼす経日の影響

観察期日 (D)	Leaf gauge 応用条件 (C)					平均
	cont.	L 4.0 mm-10 min	L 4.0 mm-15 min	L 16.0 mm-10 min	L 16.0 mm-15 min	
干渉付与前	0.01	0.23	0.20	0.22	0.25	0.18
干渉付与直後	0.09	0.26	0.22	0.21	0.28	0.21
干渉付与 1 日後	1.60	0.71	0.63	0.56	0.56	0.81
干渉付与 2 日後	1.63	0.51	0.53	0.45	0.38	0.70
干渉付与 3 日後	1.09	0.45	0.41	0.36	0.34	0.53
干渉付与 5 日後	0.71	0.42	0.28	0.27	0.26	0.39
干渉付与 7 日後	0.50	0.30	0.27	0.23	0.19	0.30
干渉除去直後	0.36	0.23	0.18	0.17	0.15	0.22
干渉除去 1 日後	0.21	0.18	0.13	0.13	0.13	0.15
干渉除去 2 日後	0.20	0.13	0.09	0.09	0.08	0.12
干渉除去 7 日後	0.12	0.08	0.05	0.06	0.05	0.07
平均	0.59	0.32	0.27	0.25	0.24	0.33

95% 信頼区間 $\overline{Cj} : \pm 0.09 \text{ mm} (***)$ $\overline{Dk} : \pm 0.05 \text{ mm} (***)$ (mm)
 $\overline{CjDk} : \pm 0.11 \text{ mm} (***)$ *** : $p < 0.001$

表 5 Leaf gauge 厚径の違いが水平的下顎移動量 (Y 軸) に及ぼす経日の影響

観察期日 (D)	Leaf gauge 厚み (T)		平均
	4.0 mm	16.0 mm	
干渉付与前	0.43	0.47	0.45
干渉付与直後	0.48	0.49	0.49
干渉付与 1 日後	1.34	1.12	1.23
干渉付与 2 日後	1.04	0.83	0.94
干渉付与 3 日後	0.86	0.70	0.78
干渉付与 5 日後	0.70	0.53	0.62
干渉付与 7 日後	0.57	0.42	0.50
干渉除去直後	0.41	0.32	0.37
干渉除去 1 日後	0.31	0.26	0.29
干渉除去 2 日後	0.22	0.17	0.20
干渉除去 7 日後	0.13	0.11	0.12
平均	0.59	0.49	0.54

95% 信頼区間 $\overline{Tj} : \pm 0.02 \text{ mm} (**)$ $\overline{Dl} : \pm 0.02 \text{ mm} (***)$ (mm)
 $\overline{TjDl} : \pm 0.04 \text{ mm} (**)$ ** : $p < 0.025$ *** : $p < 0.001$

の協調様式を崩壊させたことを確認した同一被験者と同一条件下で Leaf gauge 法を応用し、その効果と効果発現のメカニズムを筋電図学的に検討した。

側頭筋後部の |AI| は Leaf gauge 法の応用条件と観察期日の間に交互作用効果を認めた。すなわち、干渉付与、1、2 および 3 日後ではコントロールに比べて Leaf gauge 各応用条件下でいずれも 3% 前後に減少し、有意差 ($p<0.001$) を認めた (図 9、表 6)。

また、Leaf gauge 応用条件下で、最も |AI| の減少効果を認めたものは LG 16.0 mm-15 min で、干渉付与期間中を通じて最小値を示した。逆に、減少効果の最も少なかったのは LG 4.0 mm-10 min で、干渉付与 1 日後、同 3 日後において LG 16.0 mm-15 min との間に有意差 ($p<0.001$) を示した。

図 9 Leaf gauge 応用法の違いが側頭筋後部の |AI| に及ぼす経日的影響

次に、側頭筋前部は咬合干渉付与に最も鋭敏に反応し、|AI| は干渉付与 1 日後に 12.92% と最大値を示した。この |AI| の増大に対して側頭筋後部の結果と同様に Leaf gauge 応用条件と観察期日に交互作用効果を認めた。すなわち LG 16.0 mm-15 min の応用はすべての観察期間を通じて有意差はなく、2% 前後のレベルで推移し、他の 3 つの応用条件より有意 ($p<0.001$) に値は小さかった。

一方、LG 4.0 mm-10 min での |AI| 減少効果は最も少なく、干渉付与 2 日後では他の 3 つの応用条件との間に有意差 ($p<0.001$) を認めた (図 10、表 7)。

咬合干渉による咬筋の |AI| は側頭筋後部および前部の挙動とは異なり、干渉付与 1 日後、同 2 日後で最大 6% 前後とその値は小さかったが、Leaf gauge を応用することによって、いずれの条件下でも |AI| は有意 ($p<0.001$) に減少した。しかし、Leaf gauge の応用条件間には大きな差はなく、LG 16.0 mm-15 min のみが有意 ($p<0.001$) に小さな値を示した (図 11、表 8)。

以上、Leaf gauge 法の応用によって咀嚼筋 |AI| の減少に効果のあること、また、筋により応答が異なることなどが明らかになった。そこで、効果発現にどのような要因が関わっていたかを知る目的で、Leaf gauge の厚径と挿入時間を主変動因子に設定して検討した。

結果から、側頭筋後部では Leaf gauge 厚径と観察期日との交互作用効果に、側頭筋前部では Leaf

表 6 Leaf gauge 応用法の違いが側頭筋後部の |AI| に及ぼす経日的影響

観察期日 (D)	Leaf gauge 応用条件 (C)					平均
	cont.	L 4.0 mm-10 min	L 4.0 mm-15 min	L 16.0 mm-10 min	L 16.0 mm-15 min	
干渉付与前	1.42	2.17	1.72	1.86	1.36	1.71
干渉付与直後	1.77	1.74	1.96	1.95	1.58	1.80
干渉付与 1 日後	11.90	3.41	3.69	3.15	1.97	4.82
干渉付与 2 日後	8.01	3.36	2.97	2.93	2.63	3.98
干渉付与 3 日後	4.12	3.07	3.26	3.23	1.50	3.04
干渉付与 5 日後	2.29	2.26	1.80	2.38	1.61	2.07
干渉付与 7 日後	2.05	2.05	2.01	2.20	1.86	2.03
干渉除去直後	1.21	1.62	1.11	1.21	1.11	1.25
干渉除去 1 日後	1.15	1.65	1.95	1.80	1.43	1.60
干渉除去 2 日後	1.03	1.58	1.60	1.63	1.09	1.39
干渉除去 7 日後	1.18	1.67	1.22	1.72	1.10	1.38
平均	3.28	2.23	2.12	2.19	1.57	2.28
95% 信頼区間	$\overline{Cj} : \pm 0.30\% (***)$ $\overline{Dk} : \pm 0.30\% (***)$					(%)
	$\overline{CjDk} : \pm 0.67\% (***)$ $*** : p<0.001$

図 10 Leaf gauge 応用法の違いが側頭筋前部の |AI| に及ぼす経日の影響

図 11 Leaf gauge 応用法の違いが咬筋の |AI| に及ぼす経日の影響

表 7 Leaf gauge 応用法の違いが側頭筋前部の |AI| に及ぼす経日の影響

観察期日 (D)	Leaf gauge 応用条件 (C)					平均
	cont.	L 4.0 mm-10 min	L 4.0 mm-15 min	L 16.0 mm-10 min	L 16.0 mm-15 min	
干渉付与前	1.54	1.93	1.81	1.82	1.92	1.80
干渉付与直後	1.69	1.66	2.58	1.96	1.32	1.84
干渉付与 1 日後	12.92	3.95	3.36	3.05	2.31	5.12
干渉付与 2 日後	7.94	3.98	2.71	3.10	1.51	3.85
干渉付与 3 日後	4.35	3.17	3.04	2.90	1.81	3.05
干渉付与 5 日後	3.07	3.10	2.71	2.44	1.83	2.63
干渉付与 7 日後	2.85	2.15	2.41	2.33	1.57	2.26
干渉除去直後	1.99	2.15	2.33	2.00	1.42	1.98
干渉除去 1 日後	1.75	1.36	2.62	1.45	1.47	1.73
干渉除去 2 日後	1.76	2.31	2.21	2.39	1.27	1.99
干渉除去 7 日後	1.80	2.18	2.05	2.04	1.43	1.90
平均	3.79	2.54	2.53	2.32	1.62	2.56
95% 信頼区間	$\overline{Cj} : \pm 0.31\% (***) \quad \overline{Dk} : \pm 0.46\% (***)$					(%)
	$\overline{CjDk} : \pm 1.03\% (***) \quad *** : p < 0.001$					

表 8 Leaf gauge 応用法の違いが咬筋の |AI| に及ぼす経日の影響

観察期日 (D)	Leaf gauge 応用条件 (C)					平均
	cont.	L 4.0 mm-10 min	L 4.0 mm-15 min	L 16.0 mm-10 min	L 16.0 mm-15 min	
干渉付与前	2.60	3.37	3.15	3.22	2.99	3.07
干渉付与直後	3.24	2.97	3.98	2.98	2.60	3.15
干渉付与 1 日後	5.76	4.27	4.36	4.36	3.53	4.46
干渉付与 2 日後	6.04	4.31	4.57	3.96	3.21	4.42
干渉付与 3 日後	4.52	3.94	4.30	3.26	3.24	3.85
干渉付与 5 日後	3.36	3.18	3.64	3.01	2.55	3.15
干渉付与 7 日後	3.04	3.31	3.54	2.98	2.72	3.12
干渉除去直後	3.08	3.04	3.21	3.07	2.78	3.04
干渉除去 1 日後	2.91	3.22	2.68	3.24	2.36	2.88
干渉除去 2 日後	2.58	3.23	2.82	2.69	2.40	2.74
干渉除去 7 日後	2.60	3.14	2.69	2.66	2.51	2.72
平均	3.61	3.45	3.54	3.22	2.81	3.33
95% 信頼区間	$\overline{Cj} : \pm 0.27\% (***) \quad \overline{Dk} : \pm 0.26\% (***)$					(%)
	$\overline{CjDk} : \pm 0.59\% (***) \quad *** : p < 0.001$

図 12 Leaf gauge 厚径の違いが側頭筋後部の | AI | に及ぼす経日的影響

表 9 Leaf gauge 厚径の違いが側頭筋後部の | AI | に及ぼす経日的影響

観察期日 (D)	Leaf gauge 厚径 (T)		平 均
	4.0 mm	16.0 mm	
干渉付与前	1.95	1.61	1.78
干渉付与直後	1.85	1.77	1.81
干渉付与 1 日後	3.55	2.56	3.06
干渉付与 2 日後	3.17	2.78	2.98
干渉付与 3 日後	3.17	2.37	2.77
干渉付与 5 日後	2.03	2.00	2.02
干渉付与 7 日後	2.03	2.03	2.03
干渉除去直後	1.37	1.16	1.27
干渉除去 1 日後	1.80	1.62	1.71
干渉除去 2 日後	1.59	1.36	1.48
干渉除去 7 日後	1.45	1.42	1.44
平 均	2.18	1.88	2.03
95% 信頼区間	Tj : ±0.28 mm (***) DI : ±0.22 mm (***) TjDI : ±0.31 mm (**) ** : p<0.025 *** : p<0.001		(%)

gauge 挿入時間と観察期日の交互作用効果にそれぞれ有意性 ($p<0.025$) を認めた。すなわち、側頭筋後部では咬合干渉付与後 1 日目から 3 日目の | AI | の挙動に対して、Leaf gauge 厚径 4.0 mm の | AI | よりも Leaf gauge 厚径 16.0 mm の | AI | が有意 ($p<0.025$) に小さく、側頭筋後部の | AI | の変動に影響を及ぼした因子は Leaf gauge の厚径の違いであることがわかった (図 12, 表 9)。

一方、側頭筋前部では咬合干渉付与後 1 日目から 7 日目の観察期間中の | AI | の変動に対して、Leaf gauge を 10 分間挿入した条件より、15 分間挿入した条件下の | AI | が有意 ($p<0.025$) に小さかった

図 13 Leaf gauge 挿入時間の違いが側頭筋前部の | AI | に及ぼす経日的影響

表 10 Leaf gauge 挿入時間の違いが側頭筋前部の | AI | に及ぼす経日的影響

観察期日 (D)	Leaf gauge 挿入時間 (M)		平 均
	4.0 mm	16.0 mm	
干渉付与前	1.88	1.87	1.88
干渉付与直後	1.81	1.95	1.88
干渉付与 1 日後	3.50	2.84	3.17
干渉付与 2 日後	3.54	2.11	2.83
干渉付与 3 日後	3.04	2.43	2.74
干渉付与 5 日後	2.77	2.27	2.52
干渉付与 7 日後	2.24	1.99	2.12
干渉除去直後	2.08	1.88	1.98
干渉除去 1 日後	1.41	2.05	1.73
干渉除去 2 日後	2.35	1.74	2.05
干渉除去 7 日後	2.11	1.74	1.93
平 均	2.43	2.08	2.25
95% 信頼区間	Mk : ±0.18% (***) DI : ±0.31% (***) MkDI : ±0.44% (**) ** : p<0.025 *** : p<0.001		(%)

(図 13, 表 10)。したがって、側頭筋前部の | AI | は Leaf gauge の挿入時間の長さの違いが有意の変動因子となって、| AI | の減少に関与することが明らかになった。

また、咬筋 | AI | には Leaf gauge の挿入時間の違いや、Leaf gauge の厚径の違いに対して観察期日との交互作用効果に有意差を認めなかった。

IV. 考 察

本研究の目的は Leaf gauge 法応用の効果を確認、効果発現のメカニズムを明らかにすることにあっ

た。そこで、正常有歯顎者を被験者とし、実験的咬合干渉付与によって侵害的刺激としてのフィードバックが咀嚼筋、特に側頭筋に相互抑制の形で影響し、下顎は偏位するとともに咬みしめ時の側頭筋前部、側頭筋後部ならびに咬筋の筋活動の対称性が崩壊することを確認した¹⁰⁾。この同一被験者同一実験条件下で Leaf gauge 法の各種応用条件を設定し、咀嚼筋活動への影響を経日的に観察し、その変化傾向から咀嚼筋活動の非協調性の改善の効果発現機序を筋電図学的に考察することとした。

1. 研究方法について

1) Leaf gauge 法について

習慣性に獲得された下顎偏位傾向にある患者の下顎位の修正記録に、Leaf gauge 法の応用が有効であるとの報告⁴⁻⁷⁾がある。しかし、記録すべき目標とする下顎位の定義に関するコンセンサスは得られていないばかりでなく、方法、材料も報告者によりまちまちで、補綴臨床にルーティンに応用するには解決すべき問題が多く残されている。

Leaf gauge 法の考え方は決して新しいものではなく、咬合異常の著しい患者の中心位の記録に用いられた Lucia¹⁾の anterior acrylic jig に始まり、近年、Long³⁾によって薄いプラスチック製の束からなる Leaf gauge が再び紹介された。これらに共通する Leaf gauge 応用の概念はいずれも中心位の記録を目的とし、臼歯の咬合接触を離開することによって下顎閉口筋活動を抑制し、適切な前歯ガイドが得られて中心位が記録されるというものである。

本研究で用いた Leaf gauge は Woelfel¹²⁾により新しく考案されたものである。この Leaf gauge は、①厚みの設定が自在である、②目盛りの溝に上下顎前歯の切縁を添わせることによって保持が容易にできる、③形態が漏斗状をなし、口腔内での違和感が少ないように設計されている、④堅固であるなど従来のものに比較して利点が多く、本研究のように厚みを正確に規定する必要があって、かつ挿入時間中の変形や違和感を排除するにあたって最も適していたと考えられる (図 2)。

2) Leaf gauge の厚径と挿入時間について

Leaf gauge の厚径の条件設定に関して、従来の報告⁴⁻⁷⁾では明確な基準は設けられていない。上下切歯間に介在させる Leaf gauge は顆頭位を変化させ、Leaf gauge の厚径はその移動量を左右すること、バ

イオメカニカルな観点から咀嚼筋活動と顎間関係とは密接であること、本研究では咀嚼筋活動に及ぼされた影響から Leaf gauge の効果発現を高く評価しようとしていたことなどの理由から、Leaf gauge 介在時の顆頭ならびに下顎の移動状態を明確にしておくことが必要であった。

そこで、顎関節 X 線規格写真の分析結果から、顆頭位がほとんど変化しなかった厚径 4.0 mm と顆頭位が前方へ移動した厚径 16.0 mm の Leaf gauge を用いることにした。一方、Leaf gauge 挿入時間の設定に関しては、Lucia の jig では約 20 分¹⁾、コットンロールでは約 10 分⁷⁾と臨床的には一応の目安はあるものの、使用する術者により様々である。Leaf gauge の効果発現には 5 分で十分であったとする Williamson¹⁷⁾、15 分以上の使用は被験者に負荷が大きかったとする Donegan ら⁷⁾、また、前歯部バイトプレートの効果発現には 15 分を要したとの Dawson¹⁸⁾、さらに Myo-monitor を用いて第 5、第 7 脳神経に電気刺激を与え、過緊張の咀嚼筋のリラキシゼーションをはかるには 15~20 分を要するとの Jankelson ら²⁾の報告を参考に本研究では 10 分と 15 分を設定した。

したがって、本研究では Leaf gauge 法の応用条件としての前述の 2 種類の Leaf gauge の厚径とこれら 2 種類の挿入時間を組合せ、4.0 mm で 10 分と 15 分、16.0 mm で 10 分と 15 分の 4 条件を設定した。

また、上下切歯間に挿入された Leaf gauge を保持するのに際しての力の問題がクローズアップされる。Long³⁾は Leaf gauge を使用し、臼歯部の接触を断った時、咬筋の活動は小さかったが側頭筋の活動は強く、また適切なアンテリアガイダンスで臼歯部の接触がなかったときのみ閉口筋の筋活動が減少したと報告した。一方、Williamson⁵⁾は Leaf gauge を強く咬むことで顆頭が偏位するのではないかとという疑問から、筋電図学的に観察し、側頭筋と外側翼突筋上頭には筋活動を認め、逆に咬筋と内側翼突筋は小さい筋活動を示したと報告している。いずれの報告においても Leaf gauge を保持する力の強さに関しては過度の咬合力は不適切であるとされている。そこで本研究では適切なアンテリアガイダンスで臼歯部を離開させ、上下切歯間で軽く保持する程度とした。

3) 被検運動と分析パラメータ

咬みしめ時の咀嚼筋活動から下顎位を評価する場合にはその咬みしめ強度が問題となる。Naeije ら¹⁴⁾はバイオフィードバック法を利用して submaximal cl-

enching を採用し、Donegan ら⁷⁾は Leaf gauge 法の効果の有無を検索するのに、上下歯間に介在させた Leaf gauge 除去後、1 秒程度の短い最大咬みしめを行わせた。咬合接触状態の診査には最大咬みしめの 30~50% が適当との報告¹⁴⁾がある。本研究では、歯の接触関係を検索することは目的でなかったこと、視覚によるバイオフィードバックの影響を除外したことから、今回は Donegan ら⁷⁾の方法に準じて被検運動は 1 秒間の随意の最大咬みしめ動作とした。この咬みしめ動作を予備実験で練習させた成績では咬筋の平均電位は約 130~200 μV で、Donegan ら⁷⁾の約 300 μV よりはやや小さかったが、個人や観察期日間のばらつきは少なく、咬みしめ強度の違いが本研究結果に大きく影響しなかったと判断した。

しかし、同時記録した下顎切歯点の位置の変化および記録したシリコン・ブラック法による咬合接触関係の変化も併せて分析し、Leaf gauge 応用時の下顎の 3 次元的位置変化の実態を可及的に明確とするとともに、筋電図の評価は Naeije ら¹⁴⁾の左右同名筋間の非対称性指数 (AI) を採用して、虫本ら¹⁰⁾を参考に Leaf gauge 法の効果発現のメカニズムを生理学的ならびにバイオメカニカルの観点から考察したいと考えた。

4) 統計学的手法

本研究では分散分析法を用い、データの変動に及ぼす主効果ならびに交互作用効果について要因分析を行ったが、その主変動因子については変則的な設定を行い、各分析パラメータに関して 2 種類のリニアモデル¹⁶⁾により解析した。したがって本研究では、最初に主変動因子として被験者、Leaf gauge の応用条件、観察期日の 3 つを設定し、主に Leaf gauge の応用法の効果について検討を加えた。さらに、次の解析ではその効果発現に関与する変動因子、すなわち Leaf gauge の厚径ならびに挿入時間の 2 因子と被験者、観察期日を加えたリニアモデルを設定して厚径と挿入時間の違いについて検討を加えた。

2. 研究結果について

1) 咬合接触面積について

咬合干渉付与により咬合接触面積は減少し、干渉付与 2 日後に最小値を示し、その後漸次増加した。中尾¹⁵⁾、日比¹⁹⁾はシリコン・ブラック法による咬合接触状態の記録から、咬頭嵌合位から偏心咬合位をとるに従って、咬合接触は面状から線状あるいは点状に推

移し、咬合接触面積は減少することを示している。本研究結果は後述する下顎切歯点の 3 次元的移動量の結果と合せると明らかに下顎の偏位による影響と考えられる。

咬合干渉付与により減少した咬合接触面積は Leaf gauge 法の応用による 4 条件すべてにおいて回復した。このことは後述の咀嚼筋筋活動 | AI | の改善と合せて考察することにより、Leaf gauge 法の効果を推察することができる。また Leaf gauge 応用法の 4 条件間の比較においては LG 16.0 mm-15 min の条件での応用が経日的変化のなかでより早期に、より高度に接触面積の減少を修正し、回復し得ることから Leaf gauge の厚径が厚く、挿入時間が長いことがより大きな影響を及ぼしたものと推察できる。つまり Leaf gauge 法の応用は Donegan ら⁷⁾による被験者に疲労がなく生理的範囲内で最長の挿入時間 15 分間において効果的であるとの報告を支持するものである。また、Leaf gauge の厚径の影響については臼歯部の咬合接触の離開を目的としているものの、これまで厚径の影響に対する報告はなく、本研究では咀嚼筋筋活動の消長より考察することとする。

2) 下顎切歯点部の 3 次元的位置移動について

咬合干渉付与による下顎の偏位傾向への影響を下顎切歯点部の実移動量から観察し、その影響は Z 軸、X 軸、Y 軸の順に徐々に強く現れた。咬合干渉による侵害的刺激としてのフィードバックが咀嚼筋などに影響し下顎が偏位したことは事実¹⁰⁾であり、本研究結果より特に Y 軸である左右方向への影響が強いことが明らかとなった。この左右的偏位量が大いことについては、Lund ら²⁰⁾は動物実験において、歯に加える力の方向によって下顎の側方移動 (lateral jaw movement reflex) を観察しており、本研究による咬合干渉の刺激がこの反射系を介して左右的偏位量として現れた可能性も考えられる。

さらに Leaf gauge 法応用の効果を確認するため、Leaf gauge 法の 4 条件それぞれの Leaf gauge 挿入前後における軽い咬合接触時の下顎位の差を 3 次元的移動量として経日的に比較した。その結果、すべての条件で Z 軸である垂直的下顎移動量には Leaf gauge は何ら有意な変化を示さなかったものの、X 軸、Y 軸に関しては移動量は有意 ($p < 0.001$) に減少し、咬合接触面積の推移と一致して Leaf gauge 法応用による下顎位の補正効果が確認された。また、これら下顎切歯点部の 3 次元的位置移動は後述する咀嚼筋の各筋に

おける非対称性指数の経日的推移ともよく一致していることから、この補正効果は筋のリラキシゼーションにより一時的に回復したものと考えられる。

3) 咀嚼筋の非対称性指数 (AI) について

虫本らの報告¹⁰⁾で述べたとおり咬合干渉付与後 1, 2, 3 日後において |AI| は有意に増大し、しかも筋によって特徴ある経日的変化を呈した。この |AI| の増大現象は、干渉付与後に咬合接触面積が減少したこと、下顎が左右的に偏位したこと、両側側頭筋の前部と後部の平均電位が相反的な補完的に活動したことなどからバイオメカニカルな要因と、一方、咬筋、側頭筋前部および後部とも一側で平均電位が減少し抑制されたことから神経筋機構の生理的要因の反映であると理解された。

このような |AI| の増大された被験者に Leaf gauge 法を応用することによって、いずれの筋でも |AI| が有意 ($p < 0.001$) に減少し、この時、減少していた咬合接触面積および下顎の左右的偏位も回復した。すなわち、Leaf gauge 法の応用によって明らかに効果の発現を認めた。

その効果発現のメカニズムに関して、Leaf gauge を上下顎切歯間に介在させることによって臼歯部咬合を離開させ、これに基づく咀嚼系神経筋機構のブロックないしはフィードバックループの遮断との考え方があるが、本研究で用いた実験系では咬頭嵌合位での早期接触異常がないように努めたこと、被検運動は軽く閉口させた時、最初の歯の接触を感じた位置で最大咬みしめとしたことから、歯根膜受容器刺激による求心性情報に論及するよりも、ここでは筋の神経生理学的な考察を試みる。

予備実験として任意に開口させ、その状態を維持させた時の咀嚼筋筋活動には開口筋の筋活動を認め、Leaf gauge 挿入時では開口筋群の筋活動は僅少であり、Leaf gauge 法の応用には開口筋の関与の影響は少ないと考えられる。このことから本 Leaf gauge 法の応用によって効果が発現したのは、Leaf gauge の挿入が閉口筋の固有感覚受容器である筋紡錘を伸展・興奮させた結果であると推測した。筋紡錘からのインパルスはリズムカルな顎運動形成に関与する中枢神経系へ促進的に作用するといわれ²¹⁾、また、Taylor ら²²⁾は、錘外筋の収縮が何らかの負荷によって阻害されるような場合、上位中枢からの司令による γ ループを介する負荷に抵抗できるような α 運動ニューロンの興奮が反射的に高められていると仮定している。

このような上位中枢と筋紡錘との相反的な連絡や機能的関係を考えれば、Leaf gauge の挿入によって、閉口筋の固有感覚情報が上位中枢へ送られ、さらに Taylor ら²²⁾の推論している錘外筋収縮阻止による γ ループを介した α 運動ニューロンの興奮が引き起こされたのかもしれない。つまり、Leaf gauge 法は筋紡錘を一定時間発火させて上位中枢へ情報を送り、そこから筋へ司令を送ることによって、咬合干渉で生じた左右同名筋活動の不均衡を取り除き、本来の筋機能を賦活化させる働きをすると思われる。Leaf gauge の厚径が大きいほど、また、挿入時間が長いほど、|AI| の減少が著しかったことはこのことの証左であり、筋紡錘からの求心性入力が増大した結果であると考えた。

さらに咬合干渉などに起因する偏位性閉口はパターン化され、このような筋活動は記憶される²³⁾。Donegan ら⁷⁾の見解では、Leaf gauge 法はこのような後天的に獲得された筋活動の消去はできないと結論づけている。しかし、彼らの実験では、被験者は正常者であり、正常な筋活動を呈していたと考えられることから、Leaf gauge を用いても使用前とほとんど変わらない結果となったのであろう。Christensen ら²⁴⁾は中枢性に筋活動を誘発する“preprogramming”の存在を提唱している。今回、Leaf gauge 法の応用によって実験的に惹起された左右同名筋活動の不均衡が回復した事実は、後天的に獲得された筋活動パターンが Leaf gauge 法によって消去され、Christensen ら²⁴⁾の提唱に従えば、筋活動の誘発に関して、先天的に存在する“preprogramming”の影響を増強させたものと理解することができる。

また、Leaf gauge 法の応用は側頭筋に著しい効果を与えた。これは側頭筋が咬合干渉の影響をより大きく受けたこと¹⁰⁾にもよるが、下顎の左右的偏位には咬筋よりも側頭筋の方が鋭敏に反応する²⁵⁻²⁷⁾ことから、側頭筋の機能特性が反映したものと思われる。興味あることに、Leaf gauge の厚径の違いは側頭筋後部に、挿入時間の長さは側頭筋前部に対していずれも有意 ($p < 0.025$) な変動因子になっていた。

側頭筋後部は下顎の左右的な位置づけに大きく寄与する。この筋の停止部が筋突起であることから、Leaf gauge の厚径が大きくなると起始-停止部の距離が離れてしまう。事実、CPI からみた顎頭位は前方移動していたが (図 3)、それにより側頭筋後部筋線維が伸展されたとすれば、上位中枢へ送られる筋紡錘

からの情報が多くなり、前述したシステムで側頭筋後部が Leaf gauge の厚径の影響を受けたのであろう。

一方、側頭筋前部も咬合干渉の影響を受けやすく、Leaf gauge 法の応用による |AI| の変化は酷似していた。しかし、機能時の活動様式から咬筋に近い機能特性をあわせ持つと考えられること²⁸⁾、また、筋線維の走行から前述の厚径の違いによる筋の伸展の影響が少なかったことなどから、挿入時間の影響が変動因子になったと推測された。

V. 結 論

正常有歯顎者に実験的咬合干渉を1週間付与し、咬合接触面積の減少、下顎の偏位および咀嚼筋活動 |AI| の増大を惹起させ、Leaf gauge 法を各種の条件下で応用し、その効果の有無と効果発現のメカニズムを筋電図学的に検索し、以下の結論を得た。

1. Leaf gauge 法の応用により、減少していた咬合接触面積は回復し、下顎の偏位傾向は修正され、増大していた咀嚼筋の |AI| は小さくなったことから、明らかにその効果を認めた。

2. Leaf gauge 法の応用条件では Leaf gauge の厚径を 16.0 mm、挿入時間を 15 分間としたとき最も効果が大きかった。

3. Leaf gauge 法の効果発現の様相は筋によって異なり、側頭筋後部においては Leaf gauge の厚みが、側頭筋前部においては挿入時間が変動因子となった。

4. Leaf gauge 法の効果発現には厚みと挿入時間が関与し、効果発現のメカニズムとして Leaf gauge の挿入により、閉口筋の筋紡錘が伸展・興奮された結果と推測できた。

稿を終えるにあたり、終始ご懇篤なるご指導とご校閲を賜りました恩師田中久敏教授に深甚なる謝意を表すとともに、本研究に対して多大のご指導とご教示を頂きました虫本栄子助教授に衷心より謝意を捧げます。さらに研究遂行上多くのご教示を頂きました児玉厚三講師、遠藤義樹博士、古和田一成博士に深く感謝の意を表します。また、多くのご支援を頂きました大学院生各位ならびに歯科補綴学第一講座講座員各位に心より感謝いたします。最後に本研究に対してご協力いただきました被験者諸氏に厚く御礼申し上げます。

なお、本論文の一部は、第 90 回日本補綴歯科学会学術大会(平成 5 年 10 月 28, 29 日、北九州)において発表した。

文 献

- 1) Lucia, V.O. : A technique for recording centric relation, J Prosthet Dent, 14 : 492~505, 1964.
- 2) Jankelson, B., Sparks, S., Grane, P.F. et al : Neutral conduction of the myo-monitor stimulus : a quantitative analysis, J Prosthet Dent, 34 : 245~253, 1975.
- 3) Long, J.H. : Locating centric relation with a leaf gauge, J Prosthet Dent, 29 : 608~610, 1973.
- 4) Woelfel, J.B. : New device for accurately recording centric relation, J Prosthet Dent, 56 : 716~727, 1986.
- 5) Williamson, E.H. : The role of craniomandibular dysfunction in orthodontic diagnosis and treatment planning, Dent Clin North Am, 27 : 541~560, 1983.
- 6) Williamson, E.H., Steinke, R.M., Morse, P.K. et al : Centric relation : A comparison of muscle determined position and operator guidance, Am J Orthod, 77 : 133~145, 1980.
- 7) Donegan, S.J., Carr, A.B., Christensen, L.V. et al : An electromyographic study of aspects of 'deprogramming' of human jaw muscles, J Oral Rehabil, 17 : 509~518, 1990.
- 8) 宮下邦彦 : カラーアトラス X 線解剖学とセファロ分析法, 192~197, クインテッセンス出版, 東京, 1986.
- 9) 飯塚哲夫, 石川富士郎 : 頭部 X 線規格写真による症例分析法の基準値について—日本人成人男女正常咬合群—, 日矯歯誌, 16 : 4~12, 1957.
- 10) 虫本栄子, 田中久敏, 遠藤義樹ほか : 実験的咬合干渉が噛みしめ時の咀嚼筋 AI に及ぼす影響, 補綴誌, 投稿中.
- 11) 関合正行, 金森敏和 : 顎関節症の病態解明のためのエックス線画像解析について, 昭和 63 年度科学研究費補助金(一般研究 C) 課題番号 61570936 研究成果報告書, 1~17, 1989.
- 12) Woelfel, J.B. : Druckfreies gleiten und führen des unterkiefers in sein rotationszentrum, ZWR, 102 : 267~272, 1993.
- 13) Christensen, L.V. : Experimental teeth clenching in man, Swedish Dent J, Suppl. 60 : 10~54, 1989.
- 14) Naeije, M., McCarroll, R.S. and Weijs, W.A. : Electromyographic activity of the human masticatory muscles during submaximal clenching in the intercuspal position, J Oral Rehabil, 16 : 63~70, 1989.
- 15) 中尾勝彦 : 正常天然歯列における咬合小面と歯牙接触に関する研究 (咬頭嵌合位), 補綴誌, 14 : 1~21, 1970.
- 16) Stoltze, K., Tryde, G., McMillan, D.R. et al : The linear model : a statistical tool applied to psychophysical research in dental prosthetics, J Oral Rehabil, 3 : 395~

- 402, 1976.
- 17) Williamson, E.H. : Leaf gauge technique, *Facial Orthop Temporomandibular Arthorl*, 2 : 11~14, 1985.
- 18) Dawson, P.E. (丸山剛郎, 川村貞行) : Evaluation, diagnosis, and treatment of occlusal problems (オクルージョンの臨床, 第2版, 172~192, 医歯薬出版, 東京, 1993), 1973.
- 19) 日比英晴 : 天然歯列咬合小面の傾斜角および面積に関する研究, *口病誌*, 58 : 138~154, 1991.
- 20) Lund, J.Ā., McLachlan, R.S. and Dellow, P.G. : A lateral jaw movement reflex, *Exp Neurol*, 31 : 189~199, 1971.
- 21) Nakamura, Y., Kubo, Y., Nozaki, S. et al : Cortically induced masticatory rhythm and its modification by preperhral inputs in immobilized cats, *Bull Tokyo Med Univ*, 23 : 101~107, 1976.
- 22) Taylor, A., Appenteng, K. and Morimoto, T. : Proprioceptive input from the jaw muscles and its influence on lapping, chewing and posture, *Can J Physiol Pharmacol*, 59 : 636~644, 1981.
- 23) Dawson, P.E. (丸山剛郎, 川村貞行) : Evaluation, diagnosis, and treatment of occlusal problems (オクルージョンの臨床, 第2版, 31~54, 医歯薬出版, 東京, 1993), 1973.
- 24) Christensen, L.V., Carr, A.B., Donegan, S.J. et al : Observations on the motor control of brief teeth clenching in man, *J Oral Rehabil*, 18 : 15~29, 1991.
- 25) 小川晴彦 : 実験的咬合干渉が咀嚼筋電図の時間的要素に及ぼす影響, *歯科医学*, 39 : 421~440, 1976.
- 26) Bakke, M. and Moller, E. : Distortion of maximal elevator activity by unilateral premature tooth contact, *Scand J Dent Res*, 88 : 67~75, 1980.
- 27) Hannam, A.G., Wood, W.W., De Cou, R.E. et al : The effects of working-side occlusal interferences on muscle activity associated jaw movement, *Archs Oral Biol*, 26 : 387~392, 1981.
- 28) 加藤 博 : 咬合力の発現様式に関する筋電図学的研究, *歯学*, 38 : 65~95, 1975.