

全部床義歯装着者の顎堤粘膜圧痛閾値が 咀嚼能力に及ぼす影響

茂呂尚紀¹⁾ 山森徹雄^{1,2)}

Effect of Pressure Pain Thresholds for the Residual Ridges of Complete Denture Wearers on Their Masticatory Function

Hisanori MORO¹⁾ and Tetsuo YAMAMORI^{1,2)}

Purpose : The pressure pain threshold of the mucosa of residual ridges is a critical problem in prosthesis, especially with a complete denture, because it affects the masticatory function and outcome of treatment. In this study, we attempted to examine the relationship between pressure pain thresholds of residual ridges and masticatory function of complete denture wearers.

Methods : Twenty edentulous examinees in 66.3 ± 11.5 (mean \pm SD) years were divided into two groups, the control group (10 patients) and experimental group (10 patients). The members of the experimental group participated in masticatory muscle-strengthening exercises.

Experimental patients performed clenching exercise once a day, which was consisted of 5 maximum clenches for 5 seconds each with 30-second breaks between them. A pair of newly fabricated complete dentures was placed in each patient's mouth and then pressure pain thresholds were periodically measured with an electronic-controlled apparatus, which was made on an experimental basis.

Pressure-detecting sheets (Dental Prescale 50H type R) were used to measure the maximum bite force. The masticatory ability was also periodically estimated after Manly's method.

Results : After 24-weeks muscle-strengthening exercises, the pressure pain threshold, the maximum bite force and the masticatory performance increased to 103.7g, 49.4N, and 15.1%, respectively. These increases were statistically significant when compared with the values at the first insertion of the dentures. In contrast, no significant change was observed in the control group.

Conclusion : The rise of the pressure pain threshold made the bite force up, and consequently improved the masticatory function. These effects were considered to be highly beneficial in prosthetic treatment.

Key words : pressure pain threshold, bite force, masticatory performance, edentulous patients, complete denture

受付：平成21年1月7日，受理：平成21年2月17日
奥羽大学大学院歯学研究科口腔機能学講座口腔機能回復学専攻¹⁾

奥羽大学歯学部歯科補綴学講座²⁾
(指導：清野和夫教授)

Ohu University Graduate School of Dentistry,
Department of Oral Functional Science Division of
Oral Rehabilitation¹⁾

Ohu University School of Dentistry Department of
Prosthetic Dentistry²⁾
(Director : Prof. Kazuo SEINO)

緒 言

全部床義歯装着者の咀嚼能力は天然歯列者の35%といわれており¹⁾、摂取する食品の咀嚼難易性²⁾、顎堤形態と義歯床の床翼形態³⁾、義歯床の面積⁴⁾、義歯の適合性・安定性^{5,6)}、人工歯咀嚼面の面積⁷⁾、人工歯の種類⁸⁾、義歯の使用期間⁹⁾、義歯の使用経験¹⁰⁾などの因子により影響を受けることが報告されている。

咀嚼時の咬合力は食品粉碎への関与が大きく、天然歯列者では咬合力が増すほど咀嚼能力は向上する¹¹⁾ことが報告されている。この咬合力は加齢による筋収縮力の減衰に伴い減少し、全部床義歯装着者の場合は天然歯列者に比較し臼歯部で約1/5¹²⁾になる。このことが咀嚼能力の低下をもたらす要因の1つになっている。

一方全部床義歯装着者では咬合力は咀嚼筋の筋力が正常であっても顎堤粘膜の抵抗性が低いときには小さく、咀嚼筋の機能が低下していても顎堤粘膜が健全であれば平均値以上になることから、咬合力の調節は顎堤粘膜の感覚によってなされている¹³⁾といわれている。口腔粘膜の感覚のうち痛覚は田村¹⁴⁾、糸田¹⁵⁾によって測定され、上下顎差、部位差、年齢差や性差などが報告されてきた。最近では、Tanakaら¹⁶⁾が顎堤粘膜の圧痛閾値を測定し、義歯装着時の咬合力が圧痛閾値を減じていると報告している。しかし、義歯装着と顎堤粘膜圧痛閾値との関連を明らかにするためには、義歯装着者の圧痛閾値を経時的に測定する必要がある。

そこで、本研究では全部床義歯装着者の咀嚼能力を向上させる因子として顎堤粘膜圧痛閾値の上昇に着目し、噛みしめ訓練が顎堤粘膜圧痛閾値に及ぼす効果、および咬合力と咀嚼値との相互関連について検討した。

研究方法

本研究は奥羽大学倫理審査委員会の承認（第6号）を得て行った。

1. 被験者

被験者は奥羽大学歯学部附属病院を受診した上下顎全部床義歯を装着する患者の中から、本研究に同意の得られた男性10名と女性10名の合計

20名（平均年齢66.3±11.5歳）を選択した。なお、口腔粘膜の感覚に障害を及ぼす全身的または局所的疾患の既往を持つ者や、著しい顎堤吸収がある者、顎堤粘膜にフラビーガムのような異常がある者は除外した。

2. 全部床義歯の製作と装着

全部床義歯は奥羽大学歯学部歯科補綴学講座が編集した臨床実習マニュアルに準じて製作した。概略を述べると、筋圧形成後、ゴム質印象材を用いて選択加圧印象を採得し、超硬質石膏で模型を製作した。下顎安静位利用法にて咬合高径を設定した後、タッピングポイントで水平的顎位を決定した。人工歯は偏心運動時に両側性平衡咬合となるように排列した。蟬義歯を試適後、JISの重合スケジュールでレジン重合した。重合終了後、通常に従い仕上げと研磨を行った。義歯を口腔内に試適し、PIPにより義歯床粘膜面と義歯床下粘膜との適合を調整した。必要に応じて咬合器にリマウントし、咬合紙を用いて咬合調整を行った後に装着した。

3. 咀嚼筋の筋力トレーニング

咬合力と圧痛閾値および咀嚼値との関連を追究するためには、被験者の咬合力値が分散している必要がある。そこで、咀嚼訓練により咬合力は増大するとの報告¹⁷⁾をもとに、当教室が開発した咀嚼筋筋力トレーニングである噛みしめ訓練を行う群と訓練を行わずに経過を観察する群に被験者を分けた。

噛みしめ訓練を行う実験群の10名（男性7名、女性3名、平均年齢65.5歳）には、5秒間の最大噛みしめを30秒の休息をおいて5回行い、これを1日1度実施するよう指示した。この噛みしめ訓練はリハビリ運動などで用いられるアイソメトリック運動を応用しており、被験者に大きな負荷がかかることがない。仮に被験者の顎堤粘膜に著しい疼痛が起きた場合でも、最大噛みしめを被験者自身がコントロールすることで、噛みしめ時の顎堤粘膜にかかる負荷を調整することができる。そのため被験者が長期間にわたって運動を続けることが可能な方法である。

この噛みしめ訓練を実験群の10名に行わせた。訓練開始に際しては著しい疼痛等の問題発生時に

は速やかに連絡をとるよう指導した。また、トレーニングメニューとトレーニングの実施記録を記入するチェックリストを作成するとともに、定期的な電話連絡によりトレーニングが実行されていることを確認した。

噛みしめ訓練を行わない群を対照群とし、被験者10名（男性3名、女性7名、平均年齢67.1歳）には経過観察を行った。

観察期間は両群とも全部床義歯装着時から24週とし、必要に応じて全部床義歯の調整を行った。なお、2群の被験者間に男女差の不均衡を生じたが、糸田¹⁵⁾は全部床義歯装着者の義歯床下粘膜疼痛閾値に性差が認められないことを報告しており、本実験に関して性差による影響は少ないと考える。

4. 顎堤粘膜圧痛閾値の測定

1) 測定装置

顎堤粘膜の圧痛閾値を定量的に測定するため、顎堤粘膜圧痛閾値測定装置を試作した。本装置は顎堤粘膜に荷重を加え、疼痛が発現する最小の力を感圧センサで測定するものであり、測定装置と被験者が疼痛発現を術者に知らせる伝達装置から構成されている（図1）。測定装置は、顎堤粘膜加圧子と感圧センサ（SF-5-LT、イナバゴム社）を先端に組み込んだハンドピースと、電圧信号を伝達するための処理回路（イナストマーⅡ処理回路、イナバゴム社）、およびデータの記録・解析装置から構成されている。顎堤粘膜の加圧子先端は直径3mmの金属製球とした（図2）。感圧センサは、絶縁性ゴム材料に導電性粒子を混ぜ導電させたもので、圧力によるゴムの変位により電気抵抗が変化するという感圧導電性を有している。センサの厚さは約1mm、感圧部面積は5×5mmで、測定範囲は0～3kg/cm²である。処理回路は感圧センサが感受した圧力をコンピューターに転送し、圧力分布状態をリアルタイムでディスプレイに表示・記録する。伝達装置は被験者が圧痛を感じた時点でハンドスイッチを押すと、アンプを介して処理回路に伝達するとともに、術者が装着しているイヤフォンにブザー信号として伝達する。このハンドスイッチを押した時点の測定値は同時にコンピューターに表示、記録される。

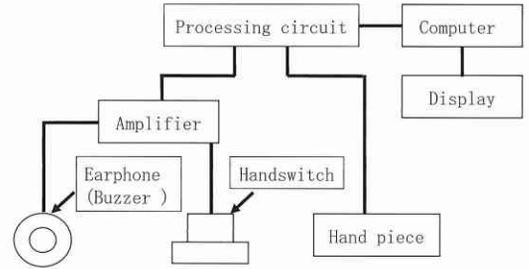


図1 The block diagram of procedure for pressure pain threshold measurement

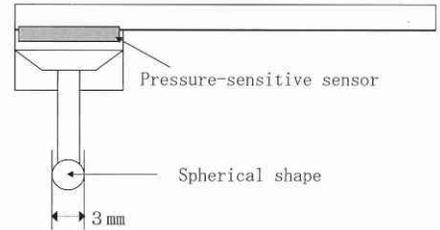


図2 Structure of a hand piece

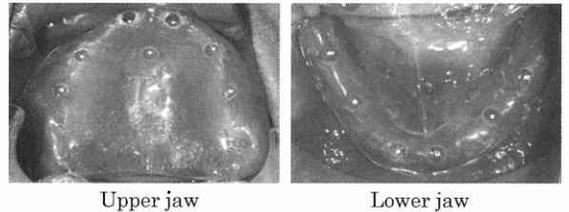


図3 Measurement portions of the pressure pain threshold

2) 圧痛閾値の測定方法

顎堤粘膜の同一部位を経時的に測定するため、測定部位指示板を製作した。まず、被験者の模型から加圧形成器（エルコプレス、エルコデント）を用い、厚さ1.5mmのアクリルプレート（エルコデュール、エルコデント）を加圧形成、トリミング後、測定部位に直径3mmの孔を開けた。圧痛閾値の測定部位は模型上で設定し、上顎では左右側の前歯部、第一小臼歯部、第一大臼歯部、および左右側第一小臼歯舌側咬頭頂間を結ぶ線上の midpoint である口蓋部の7か所、下顎では左右側の前歯部、第一小臼歯部、第一大臼歯部の6か所とした（図3）。

圧痛閾値の測定は、まずデンタルチェアに被験者を仰臥位にし、測定部位指示板で測定部位をマークした後、ハンドピースの加圧子を測定部位

にあて、「押されている」感覚が「痛み」に認知変化した時点でハンドスイッチを押すよう指示した。加圧子を測定部位の顎堤と垂直になるよう固定して徐々に加圧し、ブザーがなった時点で加圧を止めた。被験者がハンドスイッチを押した時点の荷重量を記録した。各測定部位を3回ずつ測定し、その最小値を圧痛閾値とした。

5. 咬合力の測定

咬合力の測定には、咬合力測定フィルム（デンタルプレスケール50HタイプR、ジーシー）と咬合力測定器（オクルーザー FPD-707、ジーシー）を用いた。被験者のフランクフルト平面を水平として座位をとらせ、咬合力測定フィルムを挿入、固定し3秒間の最大噛みしめを行うよう指示し、3分間のインターバルをおいて3回の測定を行った。採取した咬合力測定フィルムを咬合力測定器で解析し、3回の測定値の平均値を咬合力とした。

6. 咀嚼値の測定

咀嚼能力としてManlyら¹⁸⁾の方法による咀嚼値を求めた。乾燥ピーナッツ3gを被験者に20回咀嚼するよう指示し、ピーカーに吐き出させた。義歯に付着した粉砕片と口腔内に残留した粉砕片をも含めて採取した。粉砕片を10メッシュの篩にかけ、篩上のピーナッツをオーブンで100℃1時間乾燥させた後、電子秤を用いて秤量した。得られた重量から篩を通過した重量を求め、3gに対する百分率を算出して咀嚼値とした。

7. 観察期間

顎堤粘膜圧痛閾値、咬合力、咀嚼値について、全部床義歯装着直後、装着4、8、12、16、20、24週後に測定した。

8. 統計処理

義歯装着時から24週後までの各測定時期における、顎堤粘膜圧痛閾値、咬合力、咀嚼値の経時的変化をRepeated measures ANOVAとDunnnettの多重比較にて統計学的有意差を検定するとともに、義歯装着直後の値を基準とした各測定時期の値との差を変化量として求めた。

また、顎堤粘膜圧痛閾値に対しては各測定時期ごとの上下顎間、左右側間、測定部位間の比較をPaired t-testならびに、Repeated measures ANOVAとSNKの多重比較を用いて検討した。

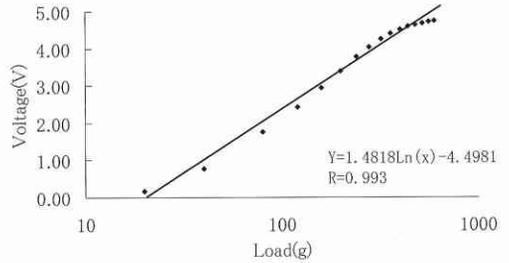


図4 Measurement accuracy of the pressure pain threshold

表1 Repetitive measurements of the pressure pain thresholds within the same day

		1st (g) (mean±SD)	2nd (g) (mean±SD)	3rd (g) (mean±SD)	ANOVA
Upper jaw	First molar	393.3±111.9	359.5±125.4	404.4±124.2	NS
	Right side First premolar	458.9±64.3	416.2±59.3	393.1±100.1	NS
	Anterior teeth	310.4±132.1	325.8±158.9	260.0±106.5	NS
Upper jaw Left side	First molar	392.6±101.4	418.5±95.4	410.9±87.4	NS
	First premolar	311.9±143.7	361.2±89.3	344.5±93.8	NS
	Anterior teeth	281.9±138.7	286.3±146.6	229.9±128.7	NS
Palate part		398.8±88.3	435.6±74.0	433.1±87.9	NS
Lower jaw	First molar	225.4±122.2	239.4±107.4	218.8±119.8	NS
	Right side First premolar	158.4±99.9	179.0±106.4	185.5±124.2	NS
	Anterior teeth	131.7±93.2	120.2±86.8	116.5±86.1	NS
Lower jaw Left side	First molar	211.4±104.1	242.1±114.5	235.8±101.0	NS
	First premolar	243.5±133.2	228.0±135.0	222.0±130.9	NS
	Anterior teeth	158.5±97.1	159.8±114.9	141.4±92.7	NS

NS:no significant difference(P<0.05)

表2 Measurements of the pressure pain thresholds daily variation

		1st day (g) (mean±SD)	7th day (g) (mean±SD)	t-test
Upper jaw	First molar	371.4±121.8	360.5±121.3	NS
	Right side First premolar	427.3±94.3	406.5±68.6	NS
	Anterior teeth	261.9±149.9	303.5±168.3	NS
Upper jaw Left side	First molar	388.8±103.4	440.9±66.5	NS
	First premolar	310.3±127.2	351.5±105.5	NS
	Anterior teeth	217.8±142.5	248.3±158.3	NS
Palate part		384.2±94.2	410.7±63.5	NS
Lower jaw	First molar	198.2±133.2	213.5±130.8	NS
	Right side First premolar	136.3±93.0	129.9±91.6	NS
	Anterior teeth	115.8±96.5	123.2±84.4	NS
Lower jaw Left side	First molar	175.1±123.8	192.4±145.4	NS
	First premolar	174.9±140.5	159.4±138.9	NS
	Anterior teeth	143.1±104.4	158.9±115.8	NS

NS:no significant difference(P<0.05)

結 果

1. 顎堤粘膜圧痛閾値測定装置の測定精度と術者の測定誤差

実験を開始するにあたり、まず試作した顎堤粘膜圧痛閾値測定装置の測定精度を調べた。電子天秤の秤量板上に圧痛閾値測定装置の台座に加圧子を固定し、0gから1,000gまで20gごとに静的荷重を加え続けた際の各電圧値を測定した。荷重量と電圧値との相関性を調べた結果、電圧値は0～600gまでの静的垂直荷重の対数に比例して増加し、両者間に高い相関(R=0.993)のあることが認

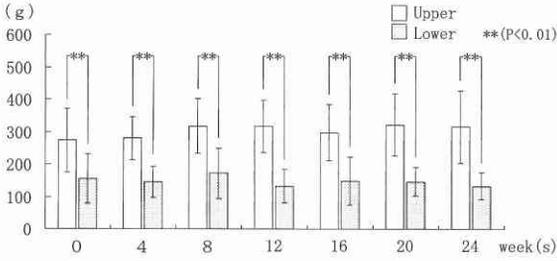


図5 a The difference of pressure pain thresholds between upper and lower jaws (control group)

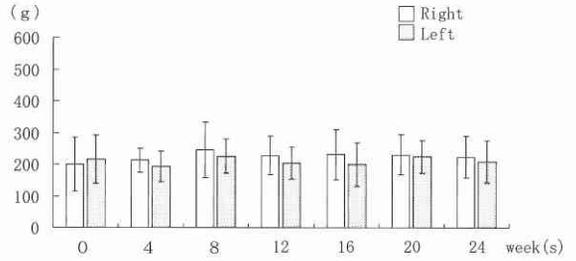


図7 a The right and left differences of pressure pain thresholds (control group)

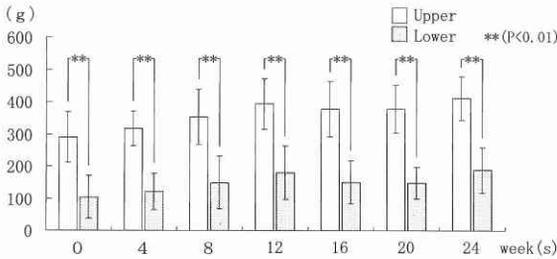


図5 b The difference of pressure pain thresholds between upper and lower jaws (experimental group)

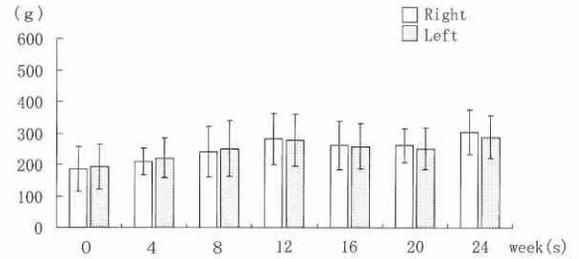


図7 b The right and left differences of pressure pain thresholds (experimental group)

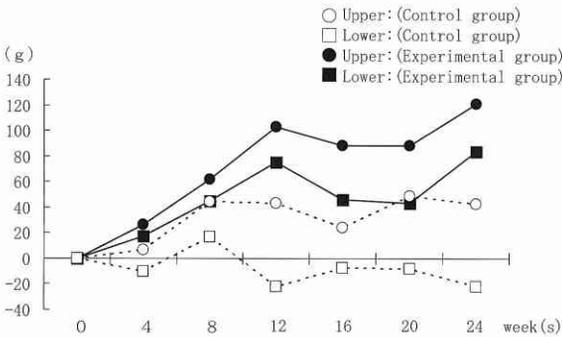


図6 The temporal changes of pressure pain threshold to upper and lower jaws after wearing dentures

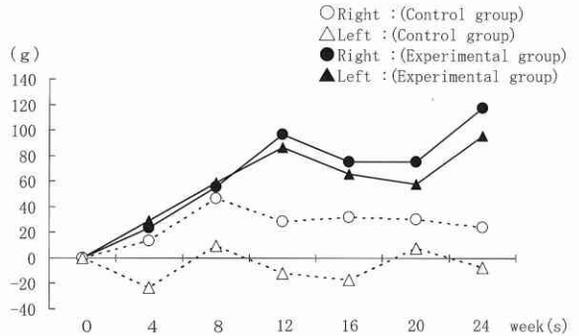


図8 The temporal changes of pressure pain threshold change to right and left sides after wearing dentures

められ、 $R^2=0.987$ の決定係数を確認できた (図4)。

次に、圧痛閾値を測定する術者の測定誤差を調べるため、8名の無歯顎者の顎堤各部位に対して、同日内において繰り返し測定した日内変動と、日を異にして測定した日間変動を調べた (表1, 2)。その結果、両者とも閾値に有意差が認められなかった。

以上のことから、本装置の臨床的応用が可能であることが示された。

2. 顎堤粘膜圧痛閾値の経時的変化

1) 上下顎間の比較

上下顎別に圧痛閾値を比較すると、対照群と実験群の両者ともに、各測定時期における圧痛閾値は上顎に比較して下顎で有意に低い値を示した (図5 a, b)。

義歯装着時の測定値を基準とした各測定時期の変化量をみると、上顎の対照群はやや上昇するものの、観察期間を通して明らかな変化を示さなかった。これに対して実験群は義歯装着12週後まで圧痛閾値の上昇が続き、その後は緩やかな変

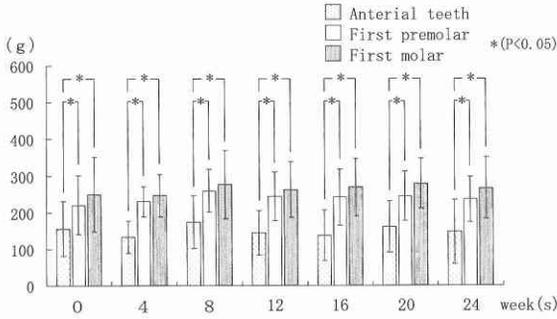


図9 a Comparison of the pressure pain thresholds among measurement parts (control group)

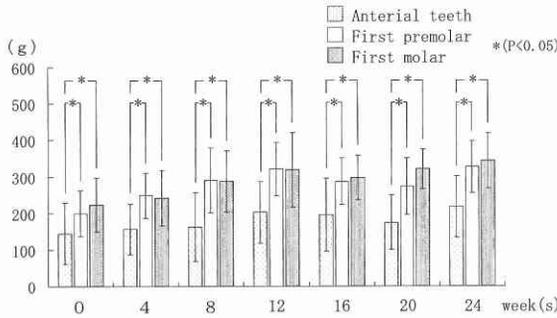


図9 b Comparison of the pressure pain thresholds among measurement parts (experimental group)

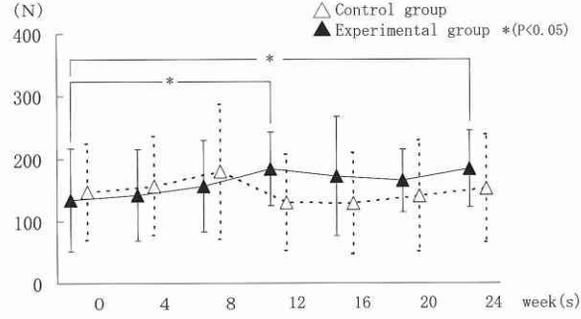


図11 Temporal changes of the maximum bite force values

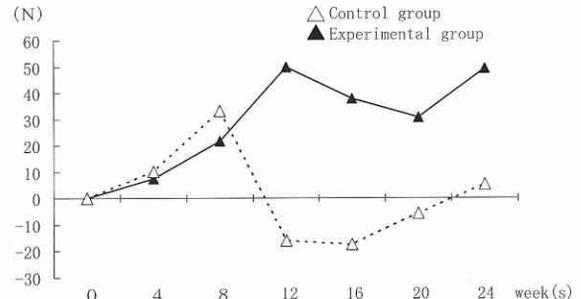


図12 Temporal changes of maximum bite force values after wearing dentures

示したが、24週後には+83.5 g の変化量が認められた (図6)。

2) 左右側間の比較

習慣性咀嚼側の影響を調べるため、左右側別に圧痛閾値を比較した結果、対照群と実験群の両者とも全ての測定時期において有意差がみられなかった (図7 a, b)。

義歯装着時の測定値を基準とした各測定時期における変化量は、対照群の24週後で右側が+23.9 g、左側が-7.1 g の値となり、明らかな左右差を示さなかった。また、実験群の24週後では右側で+117.3 g、左側で+95.7 g の変化量を示し、同様に左右差は認められなかった (図8)。

3) 測定部位間の比較

測定部位別の圧痛閾値を比較すると、対照群と実験群の両者ともに、各測定時期における圧痛閾値は前歯部よりも小臼歯部と大臼歯部で有意に大きな値を示した (図9 a, b)。義歯装着時の測定値を基準とした各測定期間の変化量は、対照群では変動が少なく、24週後の値が前歯部で-8.2 g、

- Anterior teeth : (Control group)
- △ First premolar : (Control group)
- First molar : (Control group)
- Anterior teeth : (Experimental group)
- ▲ First premolar : (Experimental group)
- First molar : (Experimental group)

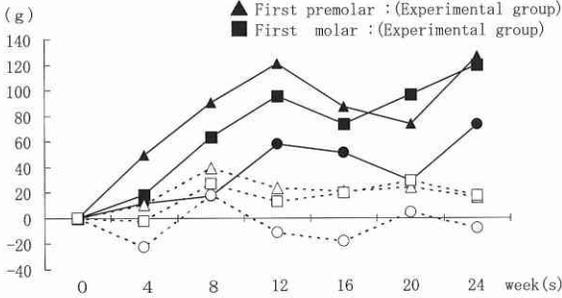


図10 Temporal changes of pressure pain threshold to each measurement part difference after wearing dentures

化を示し、24週後には+120.9 g の変化量が認められた。下顎の対照群における変化量は+17.0 g から-22.1 g の範囲で変動がみられたが、観察期間を通して著明な変化を示さなかった。これに対して、実験群では上顎と同様に義歯装着後12週後まで上昇が続き、その後はやや低下する傾向を

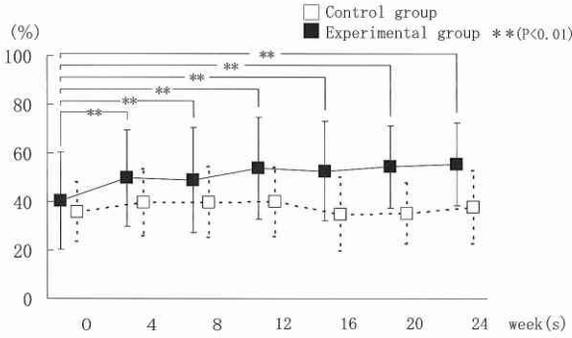


図13 Temporal changes of a masticatory performance values

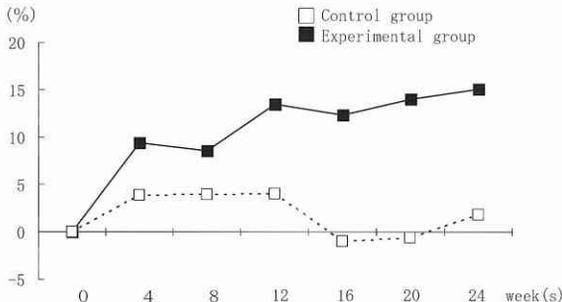


図14 Temporal changes of maximum masticatory performance value after wearing dentures

小白歯部では+16.1 g、大白歯部では+17.2 gであった。これに対して実験群では、12週後まで上昇が続き、24週後の変化量は前歯部で+73.1 g 小白歯部で+126.7 gであり、大白歯部で+119.8 gであった (図10)。これらのことから、顎堤粘膜圧痛閾値は前歯部よりも臼歯部で大きく上昇することが示された。

3. 最大咬合力値の経時的変化

対照群の最大咬合力値は装着8週後まで増加傾向を示したが、それ以降は低下し、24週後では装着直後と同等の値となった。これに対して実験群では12週後と24週後で有意な増加が認められた (図11)。

義歯装着時の最大咬合力値を基準とした各測定時期の変化量は、対照群では8週後に+33.1Nの増加を示し、それ以降は低下し、24週後には装着直後と同等の値となった。これに対して、実験群では12週後まで増加が続き、+49.8Nの変化量を示した。その後、一時的に低下したが、24週後には再び+49.4Nの増加が認められた (図12)。

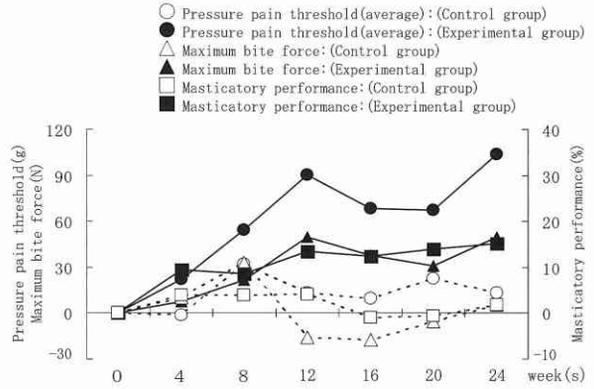


図15 Temporal changes of averages for the pressure pain thresholds, the maximum bite force values, and masticatory performance values after wearing dentures

4. 咀嚼値の経時的変化

対照群の咀嚼値は観察期間を通して有意差は認められなかったが、実験群では4週後から24週後の測定時期で有意に増加した (図13)。

義歯装着時の咀嚼値を基準とした各測定時期の変化量をみると、対照群では12週後に+4.0%の増加がみられたが、それ以降は低下し、24週後には再び+1.8%程度の増加を示した。これに対して実験群の変化量は、4週後に+9.4%の値を示し、その後は緩やかに変化し、24週後は+15.1%の増加がみられた (図14)。

5. 顎堤粘膜圧痛閾値と咬合力および咀嚼値の相互関連

顎堤粘膜圧痛閾値と咬合力および咀嚼値について相互の関連を検討した。

対照群の圧痛閾値は観察期間を通して最大+31.8 gから最小-1.2 gの変化量で推移した。咬合力は最大+33.1Nから最小-17.4Nの変化量で推移した。咀嚼値は最大+4.0%から最小-0.6%の変化量で推移し、観察期間を通してこの3つの値の間に明らかな関連が認められなかった。これに対し、実験群では、24週後における圧痛閾値は+103.7 g、咬合力は+49.4N、咀嚼値は+15.1%と対照群よりも大きな変化を示した。相互関連をみると圧痛閾値の経時的な上昇に伴い、咬合力と咀嚼値も増加し、相互に関連していることが示された (図15)。

考 察

義歯装着後における顎堤粘膜の疼痛は患者の訴えのなかでも頻度が高く、義歯による咀嚼能力の回復程度に影響を与える大きな問題である。それだけに古くから顎堤粘膜の痛覚等の研究がなされ、臼歯部よりも前歯部の方が敏感であること、上顎よりも下顎の方が敏感であること、痛覚閾値には左右差や性差がないこと、義歯装着期間が長くなると痛覚は鈍感になること等が明らかにされてきた¹⁴⁾。

義歯を装着して食物を咀嚼した際、顎堤粘膜に疼痛が生じると咀嚼時の咬合力が抑制される。この咀嚼時咬合力の抑制は食物の粉碎能力を減衰させ、結果として咀嚼能力の低下を招く。咀嚼能力の低下は義歯の予後に重大な影響を与えることから、顎堤粘膜の疼痛に対しては術者と患者の両者とも関心が高い。この顎堤粘膜の疼痛は圧痛閾値として測定され、最近ではOgimotoら¹⁰⁾により顎堤粘膜用の圧痛閾値測定装置が開発され、Tanakaら¹⁰⁾が圧痛閾値と咬合力の関連を報告している。

1. 圧痛閾値測定装置について

著者が試作した顎堤粘膜圧痛閾値測定装置は、顎堤粘膜に荷重を徐々に加えていき、被験者が圧迫感から疼痛として認知したときの力を感圧センサで測定するものである。本測定装置に應用した感圧センサは0～3 kg/cm²の測定範囲である。顎堤粘膜の圧痛閾値を調査したTanakaら¹⁰⁾は、疼痛を発する荷重は平均で約400 gであり、最大でも約600 gであったと報告している。本装置に應用した感圧センサの精度を調べたところ、0～600 gまでの静的垂直荷重の対数に比例して電圧値が増加し、両者間に高い相関 (R=0.993) のあることが認められ、R²=0.987の決定係数を確認できた。また、日間変動を調べても測定値に変動がみられなかったことから、本装置は圧痛閾値を調査するうえで十分な要件を満たしているものと考えられた。

2. 顎堤粘膜圧痛閾値の変化について

顎堤粘膜の圧痛閾値は実験群では、24週後の変化量が上顎で+120.9 g、下顎では+83.5 gに

達した。この圧痛閾値の上昇は義歯装着者の痛覚は装着期間が長いほど鈍感になる傾向がある¹⁵⁾との報告と一致している。これに対して対照群では、観察期間を通して変化量の大きな変動がみられなかった。このことは実験群では噛みしめ訓練時の顎堤粘膜への加圧により、早期に義歯床下顎堤粘膜の上皮および上皮下組織に加圧に耐える組織学的変化が生じたものと考えられる。次に、圧痛閾値の上下顎差をみると、対照群と実験群の両者ともに下顎の圧痛閾値の方が低いことが示された。田村¹⁴⁾は電気刺激を用いて顎堤粘膜の感受性を追究し、無歯顎においては上顎粘膜よりも下顎粘膜の方が敏感であることを報告している。今回調べた顎堤粘膜の圧痛閾値においても下顎の方が閾値は低く、これまでの報告と同様の結果が得られた。また、測定部位別の圧痛閾値をみると、前歯部から臼歯部に向かうにしたがい圧痛閾値が上昇することが示された。このことは田村¹⁴⁾の電気刺激を用いた口腔粘膜の感受性実験でも明らかにされており、臼歯部よりも前歯部で痛覚が敏感であることを裏付けるものである。これは天然歯列における口腔粘膜の感覚とも同じ傾向を示しており、口腔粘膜に特有の感受性であると考えられる。

3. 咬合力の変化について

次に、咬合力の測定結果をみると、義歯装着24週後における咬合力は実験群で+49.4Nの増加を示した。先に述べたとおり、実験群では噛みしめ訓練時の顎堤粘膜の加圧による組織学的な変化が圧痛閾値の上昇を生じさせていると考えられる。咬合力の増加に影響を及ぼす因子として、天然歯列では咀嚼筋の筋力と歯根膜の痛覚が考えられる。両者のうち、歯根膜の痛覚の方が筋力より大きな影響を及ぼすといわれている。それは、歯根膜を麻酔すると咬合力が増加すること、前歯よりも臼歯の方が痛覚に対して鈍感なのでより大きなストレスに耐えることができること、咀嚼中に痛みが発すると筋力が抑制されることなどにより証明されている¹³⁾。無歯顎においても同様に、顎堤粘膜の痛覚が咬合力の増減に影響することが考えられる。これは、義歯装着期間が長くなると顎堤粘膜の痛覚は鈍感になり¹⁵⁾、義歯を一定期間装着すると食物粉碎能が向上する²⁰⁾との報告からも伺える。

また実験群の被験者は、経日的に最大噛みしめをくり返すことにより、顎堤粘膜での疼痛発現を恐れて無意識下に生じていた咬合力発現に対する自制が解除された可能性がある。

他の因子としては実験に使用した義歯の口腔内での維持・安定が考えられる。今回使用した義歯は、本学の臨床実習マニュアルに則って製作されたものであるため、義歯床の面積および適合度は良好であり、口腔内での維持・安定には問題がないと考えている。

4. 咀嚼値の変化について

次に、咀嚼値の測定結果をみると、義歯装着24週後における咀嚼値は実験群で+15.1%の増加を示した。これは咬合力が増加したことにより試験食品の粉砕能力が増強された結果と考えられる。このことは、咬合力が増加すると咀嚼能力が向上するというこれまでの報告と一致している²⁾。

他の要因として、実験群では24週間の噛みしめ訓練を行うことにより、咀嚼に対する自信が深まり、ピーナッツなどの硬い食品も積極的に咀嚼できるバランスのとれた咀嚼の仕方を学習した可能性があることが考えられる。

5. 顎堤粘膜圧痛閾値と咬合力および咀嚼値の関連について

顎堤粘膜圧痛閾値と咬合力および咀嚼値について相互の関連をみると、対照群では観察期間を通して有意な変化が認められなかった。対照群では「義歯では咬めない」という先入観から、新義歯装着後は痛みが生じない食品を選択して摂取していたため、咀嚼習慣に大きな変化がもたらされなかったことがこの原因として考えられる。これに対して実験群では噛みしめ訓練による顎堤粘膜の組織学的な変化に起因する顎堤粘膜圧痛閾値の向上や、最大噛みしめを経験することによる咬合力発現に対する自制の解除が生じたものと考えられた。これに伴って咬合力が増加し、ピーナッツなどの、ある程度硬い食品をも積極的に咀嚼するようになり咀嚼値が増加したと考えられる。特に全部床義歯装着者の咬合力、咀嚼力は終局的に義歯床下粘膜の痛覚によって調整されるため、顎堤粘膜の圧痛閾値の向上は咀嚼能力の向上にとって重要な因子であるといえる。

以上のことから、噛みしめ訓練を行うことにより、顎堤粘膜圧痛閾値が上昇し、それとともに咬合力が増加し、併せて咀嚼値が向上することが示された。このことは無歯顎者における咀嚼能力の機能回復に有益な情報を提供できたものと考えられる。

結 論

全部床義歯装着者に対し、噛みしめ訓練後の顎堤粘膜圧痛閾値を経時的に測定し、咬合力と咀嚼値との関連を検討した。

その結果、

1. 顎堤粘膜の圧痛閾値は、対照群では+31.8 g から-1.2 g の変化量で推移し、実験期間を通して明らかな変化が認められなかった。これに対して、実験群では圧痛閾値が12週後まで経時的に増加した。その後は緩やかな変化を示し、24週後には+103.7 g の上昇が認められた。

2. 咬合力は、対照群では+33.1Nから-17.4Nの変化量で推移し、実験期間を通して大きな変化が認められなかった。これに対して、実験群では24週後に+49.4Nの増加が認められた。

3. 咀嚼値は、対照群では+4.0%から-1.0%の値で変動し、24週後は+1.8%の増加であった。これに対して、実験群では、4週後に+9.4%を示し、その後も増加する傾向にあり、24週後には+15.1%の値を示した。

以上のことから、噛みしめ訓練により顎堤粘膜圧痛閾値が上昇し、それに伴い、咬合力と咀嚼値が高くなることが示された。したがって、顎堤粘膜の圧痛閾値の上昇は咀嚼能力の向上に寄与することが示唆された。

謝 辞

稿を終えるに臨み、終始ご懇篤なるご指導を賜りました奥羽大学大学院歯学研究科口腔機能学講座の清野和夫教授に深甚なる感謝の意を表します。また、本研究を遂行するにあたりご協力いただきました奥羽大学歯学部歯科補綴学講座の皆様へ感謝申し上げます。

本論文の一部は(株)日本補綴歯科学会 東北・北海道支部学術大会(平成18年10月 山形市、平成19年11月 小樽市)、The 2nd Joint Meeting of the Japan Prosthodontic Society and the Greater New York Academy of Prosthodontics(平成19年10月 東京都)、において、要

旨は第43回奥羽大学歯学会（平成19年6月 郡山市）において発表した。

文 献

- 1) Yurkstas, A. A. and Emerson, W. H. : Decreased masticatory function in denture patients. *J Prosthet Dent* **14** ; 931-934 1964.
- 2) Kapur, K., Soman, S. and Yurkstas, A. A. : Test foods for measuring masticatory performance of denture wearers. *J Prosthet Dent* **14** ; 483-491 1964.
- 3) Kapur, K. K. and Soman, S. : The effect of denture factors on masticatory performance. Part II. Influence of the polished surface contour of denture base. *J Prosthet Dent* **15** ; 231-240 1965.
- 4) Kapur, K. K., Soman, S. and Stone, K. : The effect of denture factors on masticatory performance Part I. Influence of denture base extension. *J Prosthet Dent* **15** ; 54-64 1965.
- 5) Manly, R. S. and Vinton, P. : Factors influencing denture function. *J Prosthet Dent* **1** ; 578-586 1951.
- 6) Hayakawa, I., Hirano, S., Takahashi, Y. and Keh, E. S. : Changes in the masticatory function of complete denture wearers after relining the mandibular denture with a soft denture liner. *Int J Prosthodont* **13** ; 227-231 2000.
- 7) Lambrecht, J. R. : The influence of occlusal contact area on chewing performance. *J Prosthet Dent* **15** ; 444-450 1965.
- 8) Trapozzano, V. R. : Testing of occlusal patterns on the same denture base. *J Prosthet Dent* **9** ; 53-69 1959.
- 9) Vinton, P. and Manly, R. S. : Masticatory efficiency during the period of adjustment to dentures. *J Prosthet Dent* **5** ; 477-480 1955.
- 10) Kapur, K. K. and Soman, S. : The effect of denture factors on masticatory performance Part IV. Influence of occlusal patterns. *J Prosthet Dent* **15** ; 662-670 1965.
- 11) Yurkstas, A. A. : The masticatory act. A review. *J Prosthet Dent* **15** ; 248-262 1965.
- 12) 山崎 健 : 各種補綴物における咬合力の比較に関する研究. *日歯医師会誌* **12** ; 1-10 1960.
- 13) 覚道幸男 : 床義歯の生理学 ; 68 学建書院 東京 1976.
- 14) 田村 武 : 口腔粘膜, 特に総義歯床下粘膜の電気刺激感覚閾に関する研究. *補綴誌* **12** ; 93-114 1968.
- 15) 桑田晋作 : 口腔粘膜, 特に総義歯床下粘膜の痛覚閾に関する研究. *補綴誌* **18** ; 1-11 1974.
- 16) Tanaka, M., Ogimoto, T., Koyano, K. and Ogawa, T. : Denture wearing and strong bite force reduce pressure pain threshold of edentulous oral mucosa. *J Oral Rehabil* **31** ; 873-878 2004.
- 17) Uhling, H. : Uber die Kaukraft. *Dtsch Zahnarztl Z* **8** ; 30-45 1953.
- 18) Manly, R. S. and Braley, L. C. : Masticatory performance and efficiency. *J Dent Res* **29** ; 448-461 1950.
- 19) Ogimoto, T., Ogawa, T., Sumiyoshi, K., Matsuka, Y. and Koyano, K. : Pressure-pain threshold determination in the oral mucosa : validity and reliability. *J Oral Rehabil* **29** ; 620-626 2002.
- 20) 辻井盈子 : 総義歯装着者における咀嚼様式の個人特性に関する生理学的観察. *日口科誌* **21** ; 127-201 1972.
- 21) Fontijn-Tekamp, F. A., Slagter, A. P., Van Der Bilt, A., Van'T Hof, M. A., Witter, D. J., Kalk, W. and Jansen, J. A. : Biting and chewing in overdentures, full dentures, and natural dentitions. *J Dent Res* **79** ; 1519-1524 2000.

著者への連絡先 : 茂呂尚紀, (〒963-8611)郡山市富田町字三角堂31-1 奥羽大学歯学部歯科補綴学講座
 Reprint requests : Hisanori MORO, Department of Prosthetic Dentistry, Ohu University School of Dentistry
 31-1 Misumido, Tomita, Koriyama, 963-8611, Japan