

インプラント義歯装着者における食品の 硬さに対応した咀嚼運動の調節

柿 谷 幸 男¹ 山 内 六 男² 山 田 耕 弘¹
長 澤 亨¹

1：朝日大学歯学部歯科補綴学講座（主任：長澤 亨教授）

2：朝日大学歯科臨床研究所附属歯科診療所（主任：山内六男教授）

抄録 われわれは、インプラント義歯装着者において食品の硬さに対応した咀嚼運動ならびに咀嚼筋活動の調節が行われているかどうかについて検討を行った。

インプラント義歯装着者6名(42.5歳)と顎口腔系に異常の認められない有歯顎者16名(22.5歳)を被験者とした。これら被験者に硬さの異なる3種類のガムを咀嚼させ、この時の下顎運動および筋電図を記録した。下顎運動では移動量、時間、速度パラメーターについて、筋電図では咀嚼リズムおよび筋活動量について分析した。

インプラント義歯装着者では、正常有歯顎者と同じようにガム硬さに対応して下顎運動や筋活動のパラメータも変化した。しかし、ガム硬さの影響が正常有歯顎者に比べて顕著でなかった。また、咀嚼運動経路は狭く、咀嚼周期および咬合相時間が長く、筋活動量も大きかった。さらに、各パラメーターの変異係数も正常有歯顎者よりも大きかった。

これらの結果は、咀嚼運動の調節能が正常有歯顎者より劣っている可能性を示唆している。また、実験の結果はインプラントに過大な力が加わりやすいことを示唆しており、インプラントによる治療に際しては咬合に対する十分な配慮が必要である。

キーワード：歯科用インプラント、食用硬度、下顎運動、筋電図

緒 言

正常有歯顎者においては咀嚼時の下顎運動や咀嚼筋活動は、食品の性状や大きさなどによって影響を受けると言われている¹⁾。特に、硬い食品を咀嚼する場合には、軟らかい食品を咀嚼する場合に比べ、閉口筋活動が増加することはよく知られている²⁻⁴⁾。これには、歯根膜感覚による閉口筋へのポジティブフィードバックの関与が考えられる⁵⁾。一方、歯根膜感覚を欠如するインプラントを支台とするインプラント義歯装着者では、圧感覚や厚さ識別能が正常有歯顎者よりも劣っていることが報告されている⁶⁻⁸⁾。これらのことから、インプラント義歯装着者において、食品の硬さに対応した咀

嚼筋活動が行われているかどうかについては疑問が残る。しかしながら、インプラント義歯装着者の咀嚼時の下顎運動や筋活動に関する報告は多いものの⁹⁻¹⁴⁾、この点を明らかにした報告はない。

そこで今回著者らは、インプラント義歯装着者に硬さの異なる3種類のガムを咀嚼させ、この時の下顎運動および筋電図を記録・分析することにより、インプラント義歯装着者においても食品の硬さに対応した咀嚼運動ならびに咀嚼筋活動の調節が行われているかどうかについて検討を行った。

実験材料および方法

実験にはインプラント義歯装着者6名を用いた(Ta-ble 1)。年齢は29歳から59歳で、平均年齢は42.5歳であ

った。インプラントは、被検者E(新和工業社製スミシコン)を除いて京セラ社製バイオセラムであった。イ

本論文の要旨は、第124回岐阜歯科学会例会(平成10年10月31日、岐阜)において発表した。また、本論文の一部は、第88回日本補綴歯科学会学術大会(平成4年10月23日、東京)、第89回日本補綴歯科学会学術大会(平成5年5月29日、札幌)および第3回国際インプラント会議(平成6年4月1日、横浜)において発表した。(平成13年4月20日受理)

Table 1. List of implant denture wearers

Subjects	Age	Sex	Location	Functioning Periods	
A	53	Female	③④△△△	1 year 5 months	
B	32	Female	△⑥△④△②① ①②③④△⑥△ ⑦△⑤△③②① ①②③④△△△⑦	1 year 8 months	
C	46	Female	△△△⑤④ ③④△△△	9 months	
D	29	Female	△④③②① ③④⑤△ △⑤④③ ③④⑤△	1 year 10 months	
E	38	Female		④⑤△△ ④⑤△△	3 years 7 months
F	59	Male	△△△④③	5 years 1 months	

○: Natural abutment △: Implant abutment

ンプラントは、すべて残存歯と連結して補綴されていた。これらの被験者は、インプラント義歯の動揺や顎関節症状を認めず、咀嚼についても不快症状を訴えずインプラント義歯に満足していた。また、対照として顎口腔系に自覚的・他覚的に異常の認められない有歯顎者16名(男性11名, 女性5名, 平均年齢22.5歳)を用いた。

被験食品には硬さの異なる3種のガムを用いた。このガムは、市販のガム(ロッテ社製グリーンガム)を1分間咀嚼した場合の粘性を基準として、この粘性とほぼ同じものをミディアムガム、これよりも粘性の大きいものをハードガム、小さいものをソフトガムとし、ロッテ中央研究所の協力により開発した。このガムは、糖分や香料を除外してガムベースのみで製作しており、重量は市販ガムの噛んだあとの重量を参考に約1.5gにしてある⁴⁾。

下顎運動および筋電図の記録に際しては、被験者を歯科用治療椅子に座らせフランクフルト平面と床面を平行にし、閉眼させた状態で任意に2分間咬ませたミディアムガムを、インプラントによる補綴が片側の場合にはインプラント側で、両側にわたる場合には習慣

性咀嚼側で、41ストロークずつ、5分間の休憩をはさんで3回ずつ咀嚼させた。次に、15分間の休憩を挟んでソフトガムの測定、ハードガムでの測定を行った。

下顎運動の記録には、マイオトロニクス社製Mandibular kinesiograph K5ARとMKG analyzerを用い、TEAC社製データレコーダー XR-510に収録した。筋電図の記録には、日本光電社製多用途監視記録装置 RM-6000を用い、下顎運動と同時に両側咬筋中央部から表面電極により双極誘導し、データレコーダーに収録した。

分析方法は、収録した下顎運動については日本光電社製サーマルアレイレコーダー WS-682Gで再生し、Fig. 1に示す基準で移動量パラメーターである最大開口距離、最大前後移動距離、最大側方移動距離、速度パラメーターである最大開口速度、最大閉口速度、時間パラメーターである開口相時間、閉口相時間、咬合相時間、咀嚼周期を咀嚼開始第2ストロークからの40ストロークについて測定し、1ストローク当りの平均値および標準偏差を求めた⁴⁾。

筋電図については、収録した作業側咬筋の筋電位を積分計を通し全波整流・積分後に原波形とともにサー

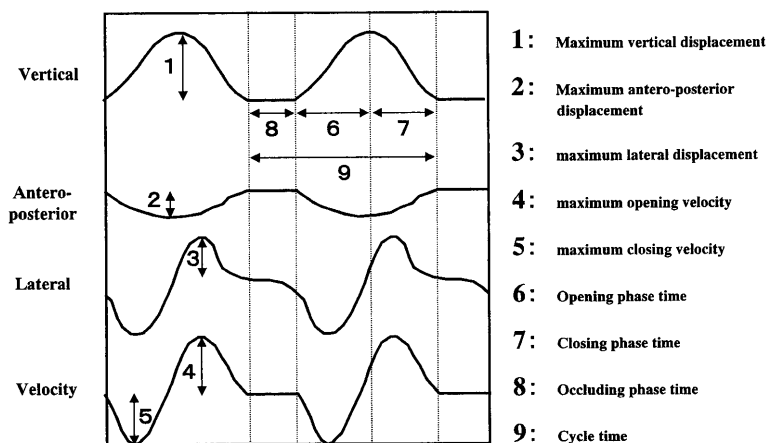
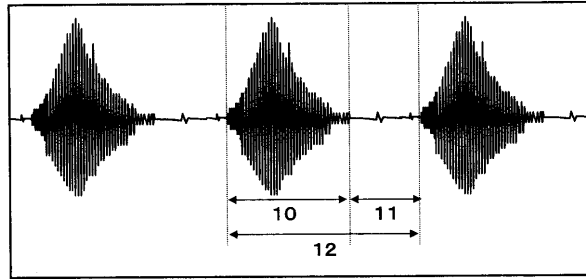


Fig. 1. Analyzing parameters and methods of mandibular movement during chewing

マルチチャンネルレコーダーを用いて再生した。再生した筋電図から咀嚼リズムの筋放電持続時間、筋放電間隔、咀嚼周期の1ストローク当りの平均値および標準偏差を求めた (Fig. 2)。また、これらから変異係数を求めた⁴⁾。

下顎運動および筋電図の各測定値につき、インプラント義歯装着者と正常有歯顎者との差をノンパラメトリック検定であるクルスカルワリス検定により統計処理を行い、図中にアスタリスクで表した。



10: Burst duration 11: Burst interval
12: Cycle time

Fig. 2. Analyzing parameter and methods of muscle activity during chewing

実験結果

1. 下顎運動

1) 移動距離パラメーター

最大開口距離および最大側方移動距離は、正常有歯顎者と同じく、ガム硬さに一致して増加する傾向にあったが、その値は正常有歯顎者に比べて、ミディアム

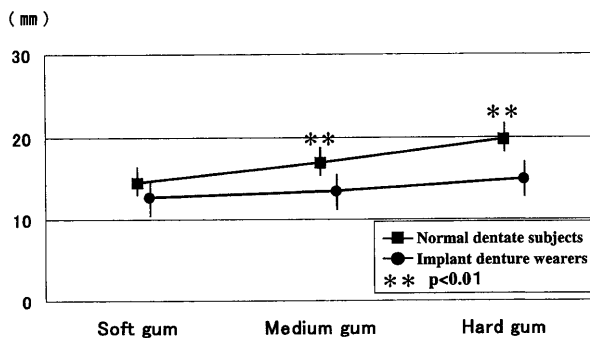


Fig. 3. Comparison of maximum vertical displacement between implant denture wearers and normal dentate subjects

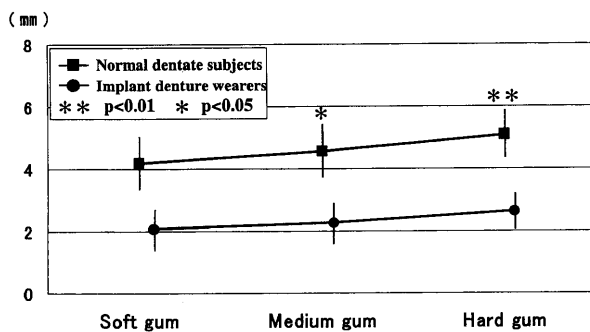


Fig. 4. Comparison of maximum lateral displacement between implant denture wearers and normal dentate subjects

ガムとハードガムで有意に小さく、また最大前後移動距離も同様の傾向を示した (Fig. 3, 4, 5)。つまり、インプラント義歯装着者では咀嚼運動経路が狭くなっていることになる。

最大開口距離の変異係数は、インプラント義歯装着者がいずれのガムでも正常有歯顎者よりも有意に大きい値を示した (Fig. 6)。最大側方移動距離の変異係数では、ソフトガムのみインプラント義歯装着者が有意に高い値を示したが、そのほかには差はなかった (Fig. 7)。最大前後移動距離では、インプラント義歯装着者はミディアムガムとハードガムで正常有歯顎者より大きな値を示したが有意差はなかった (Fig. 8)。

2) 速度パラメーター

最大開口速度および最大閉口速度は、正常有歯顎者ではガム硬さに一致して増加したが、インプラント義歯装着者ではミディアムガムで小さな値を示し、速度自体も遅くなっていた (Fig. 9, 10)。

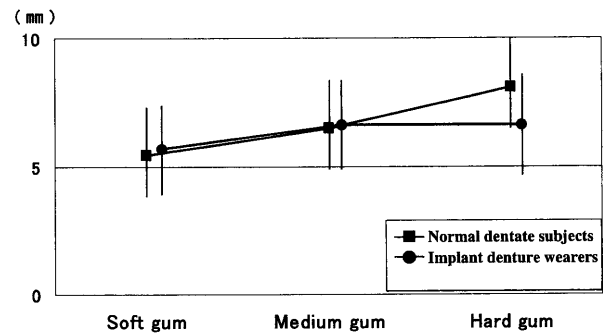


Fig. 5. Comparison of maximum antero-posterior displacement between implant denture wearers and normal dentate subjects

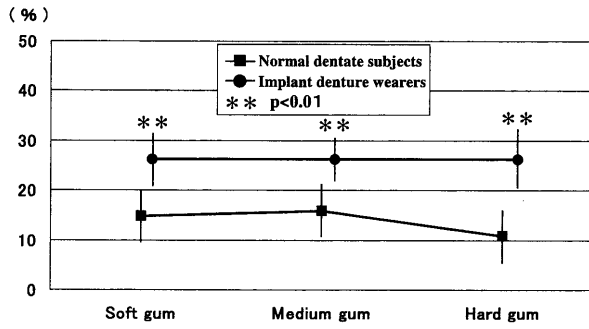


Fig. 6. Comparison of variation coefficient of maximum vertical displacement between implant denture wearers and normal dentate subjects

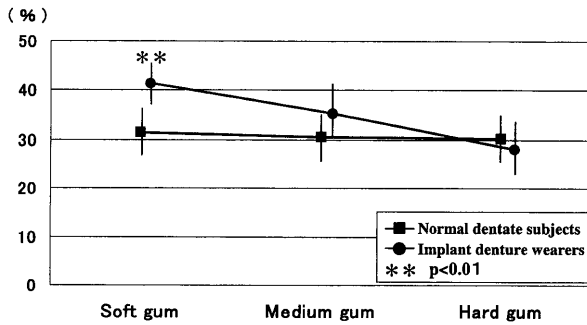


Fig. 7. Comparison of variation coefficient of maximum lateral displacement between implant denture wearers and normal dentate subjects

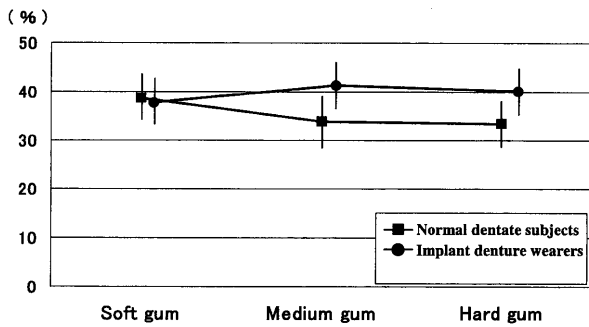


Fig. 8. Comparison of variation coefficient of maximum antero-posterior displacement between implant denture wearers and normal dentate subjects

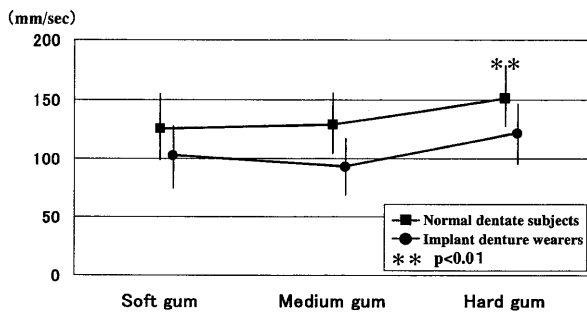


Fig. 9. Comparison of maximum opening velocity between implant denture wearers and normal dentate subjects

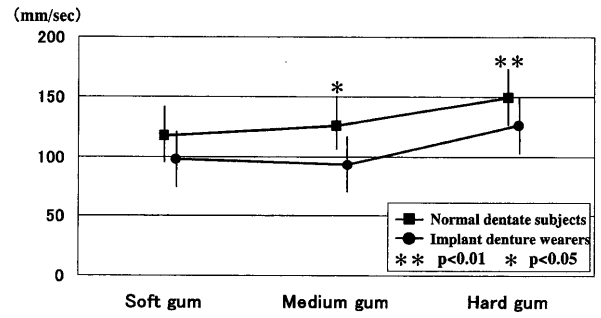


Fig. 10. Comparison of maximum closing velocity between implant denture wearers and normal dentate subjects

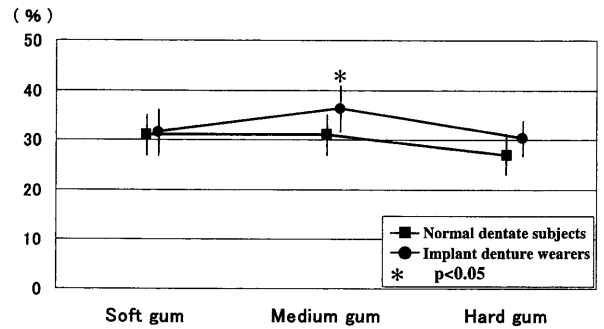


Fig. 11. Comparison of variation coefficient of maximum opening velocity between implant denture wearers and normal dentate subjects

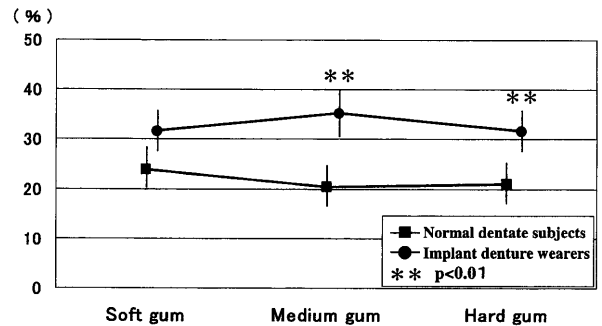


Fig. 12. Comparison of variation coefficient of maximum closing velocity between implant denture wearers and normal dentate subjects

最大開口速度の変異係数はミディアムガムで、最大閉口速度ではミディアムガムとハードガムでインプラント義歯装着者は正常有歯顎者よりも有意に大きな変異係数を示した (Fig. 11, 12).

3) 時間パラメーター

咀嚼周期は、正常有歯顎者と同じくガム硬さに一致した明確な変化はみられなかったが、ミディアムガムでは正常有歯顎者よりもやや延長していた (Fig. 13). 咬合相時間はガム硬さに一致して減少する傾向を示したが、インプラント義歯装着者の値は正常有歯顎者に比べて延長した (Fig. 14). また、開口相時間と閉口相時間には正常有歯顎者と違いはなかった。

咀嚼周期の変異係数は、いずれのガムにおいても正

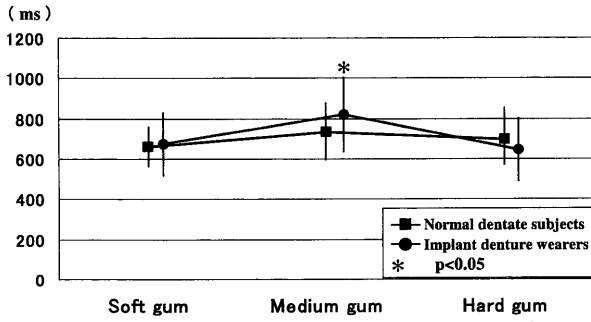


Fig. 13. Comparison of masticatory cycle between implant denture wearers and normal dentate subjects

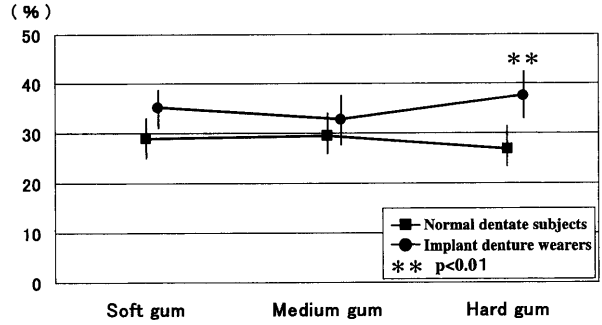


Fig. 16. Comparison of variation coefficient of burst duration between implant denture wearers and normal dentate subjects

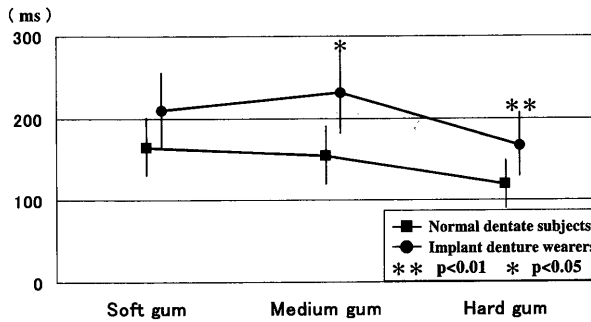


Fig. 14. Comparison of opening phase time between implant denture wearers and normal dentate subjects

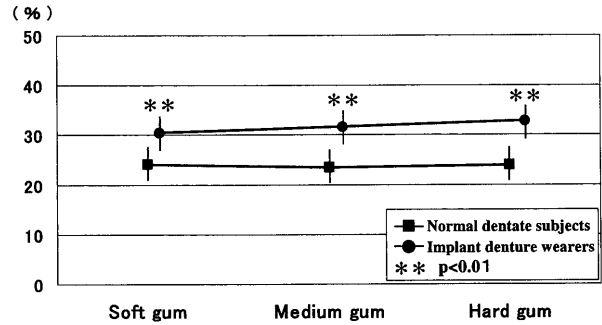


Fig. 17. Comparison of variation coefficient of burst interval between implant denture wearers and normal dentate subjects

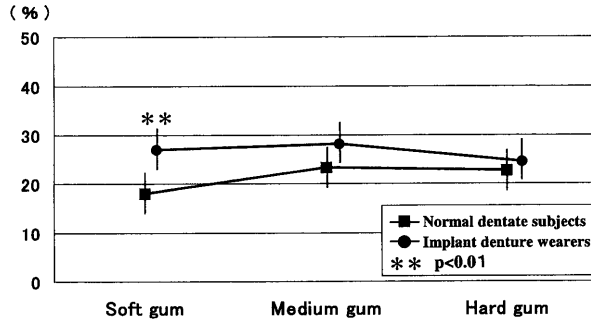


Fig. 15. Comparison of variation coefficient of masticatory cycle between implant denture wearers and normal dentate subjects

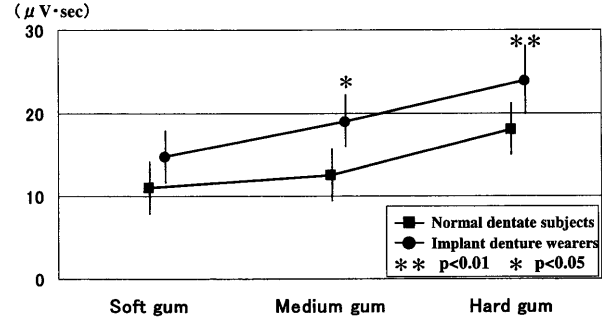


Fig. 18. Comparison of amount of masseter muscle activity during chewing between implant denture wearers and normal dentate subjects

常有歯顎者よりもインプラント義歯装着者は増加しており、ソフトガムで有意差が認められた (Fig. 15)。咬合相時間では、有意差はないものの正常有歯顎者より増加していた。開口相時間では、正常有歯顎者と違いはなかった。閉口相時間では、正常有歯顎者よりも減少しており、ミディウムガムでは有意差が認められた。

2. 筋電図

1) 咀嚼リズム

筋放電持続時間は、正常有歯顎者ではガム硬さに一致して増加したが有意差はなかった。インプラント義歯装着者ではミディウムガムで最大となり、正常有歯顎者と差はなかった。また、筋放電間隔も正常有歯顎者とインプラント義歯装着者で違いはなかった。

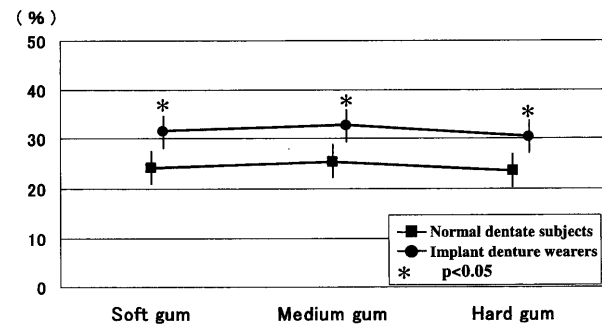


Fig. 19. Comparison of variation coefficient of amount of masseter muscle activity during chewing between implant denture wearers and normal dentate subjects

筋放電持続時間の変異係数は、インプラント義歯装着者は正常有歯顎者より大きな値を示し、ハードガムでは有意に大きい値を示した(Fig. 16). また、筋放電間隔では、すべてのガムでインプラント義歯装着者は正常有歯顎者よりも有意に大きな変異係数を示した(Fig. 17).

2) 筋活動量

考 察

インプラント義歯装着者では、ブリッジ装着者、総義歯装着者などに比べて補綴処置後順応するまでに長期間を要することが報告されている。すなわち、山内ら¹¹⁾は6カ月で、小林ら¹³⁾は9カ月で、村上ら¹⁴⁾は8カ月で、西崎ら¹⁵⁾は6カ月で、清原ら¹⁶⁾は4カ月で下顎運動や咀嚼筋活動が正常範囲、あるいは定常化すると報告している。これはインプラント埋入部位、インプラント埋入範囲などで変わると思われるが、インプラント義歯を装着して9カ月以上経過していれば、咀嚼機能は安定していると推察される。そこで本実験では、インプラント義歯装着者はすべて9カ月以上良好に経過しているものを選択した。また、インプラントの咬合関係は下顎運動に大きく影響するといわれている¹⁷⁾が、すべての被験者で同一の咬合状態にすることは不可能である。さらに、欠損状態も多様であり、天然歯との連結状態も異なることから、被験者の条件を揃えることは極めて困難である。そこで、被験者としてX線写真上でインプラント部に特に異常を認めず、インプラント義歯の動揺や顎関節症状も認めず、咀嚼についても不快症状を訴えずインプラント義歯に満足している者を選択した。

実験の結果、下顎運動の最大前後移動距離、咀嚼周期、閉口相時間、筋電図の筋活動持続期間、筋放電間隔のようにインプラント義歯装着者においても正常有歯顎者と同じように、ガム硬さに対応して変化する下顎運動や筋電図のパラメータもあったが、異なった変化を示すパラメータも多く、全体的にいえることはガム硬さの影響が正常有歯顎者程顕著でなく、咀嚼運動経路が狭く、食品を噛みしめる時間が長く、筋活動量も大きいという傾向が示された。すなわち、正常有歯顎者と同じ食品を咀嚼するために大きな力で長く咬んでいることになる。中野ら¹⁸⁾も、インプラント補綴処置を受けた者は個性正常咬合者に比べて咀嚼運動の時間的パラメータのうち咬合相時間と咀嚼周期が延長していると報告している。また、岩田¹⁹⁾もインプラント患者では健常有歯顎者よりも咀嚼リズムのdurationおよびintervalが大きいことを報告している。一方、高梨²⁰⁾は臼歯部の一侧を骨結合タイプのインプラントで、他側をクラウンあるいはブリッジにより補綴された同一被験者で咀嚼機能を検討し、両部位での咀嚼機能に差はなかったと報告している。しかし、補綴部位

咬筋の筋活動量は、インプラント義歯装着者は正常有歯顎者と同じくガム硬さに一致して増加したが、値自体は正常有歯顎者よりも大きかった(Fig. 18).

咬筋筋活動量の変異係数は、いずれのガムにおいてもインプラント義歯装着者は正常有歯顎者よりも有意に大きい値を示した(Fig. 19).

による違いであって有歯顎者との比較ではないため、今回の結果を否定できない。

一方、今回の被験者としたインプラント義歯装着者、あるいは中野ら¹⁸⁾および岩田¹⁹⁾の報告でも対照とした正常有歯顎者に対してインプラント義歯装着者の平均年齢が高かった。山内ら⁶⁾は、インプラント義歯における圧覚閾値を調べるに当たって老化による閾値への影響を考慮すべきであると述べている。このことから、このような年齢差も咀嚼運動における結果の差となつてあらわれた可能性を否定できない。しかし、津島ら²¹⁾は年齢の異なる有歯顎者と総義歯装着者の咀嚼リズムに差がないことを報告しており、Kiliaridisら²²⁾も患者の年齢は咀嚼には有意に影響しないと報告しており、われわれの今回の結果は年齢による影響よりもインプラント義歯装着者の特徴と考えられる。また、今回被験者としたインプラント義歯装着者はほとんど女性であるのに対して対照とした正常有歯顎者はほとんど男性であった。この男女差が結果に影響していることも考えられる。しかし、一般的に正常有歯顎者の咀嚼運動を記録する場合には男女関係なく記録している報告が多い^{23, 24)}。そこで今回は特に男女差は考慮しなかった。

インプラントの圧覚閾値を測定した研究では、天然歯よりもかなり高い圧覚閾値を示し²⁵⁾、天然歯と連結したインプラント義歯でも圧覚閾値は通常のブリッジよりもやや劣ることが報告されている⁶⁾。また、インプラント義歯装着者では咀嚼運動の調節に関係すると言われる厚さ弁別能が正常者よりも低下していることも報告されている⁷⁾。これらインプラントの感覚が鈍いという報告から、インプラント義歯装着者において咬合相時間が延長するのは歯根膜感覚のフィードバックによる筋活動の切り替わりが悪いことから生じることが推察される。虫本ら²⁶⁾も、数種の食品についてインプラント義歯装着者と正常者と比較した場合、正常者に比べ咀嚼がスローテンポであるとともに、インプラント義歯装着者では食品の違いによる筋活動に差が少ないことから、正常有歯者では末梢からの感覚情報により下顎運動は調節を受けやすいが、インプラント義歯装着者では中枢性の制御を受けやすいのではないかと述べている。この報告も今回のわれわれの結果を支持するものと思われる。

現在、インプラントの主流は骨結合性インプラントになっており、また残存歯との連結を行わずインプラント単独植立かインプラントどうしの連結が行われている^{27, 28)}。そのため、今回の被験者とは残存歯による歯根膜感覚の関与の仕方が異なると思われる。しかし、基本的にはインプラントの圧感覚が鈍いことには違いはなく、例えば骨結合性インプラントの患者を被験者として用いて同様の実験を行ったとしても、今回の結果と類似した結果が得られたものと思われる。事実、遊離端欠損を骨結合性インプラントと天然歯とを連結し補綴した患者を被験者として用いた中野ら¹⁸⁾や岩田の報告¹⁹⁾においても、正常者とは異なる咀嚼運動を示すことから推察できる。

顎関節症患者では、咀嚼運動が正常者に比べて遅く、変動係数も大きいことが報告されている²⁹⁻³¹⁾。今回のインプラント義歯装着者においても最大開口距離、最大閉口速度、筋放電間隔、咬筋活動量では正常有歯顎者よりも変異係数が増加していた。今回の結果もこれらの報告と類似することが多く、インプラント義歯装着者では咀嚼運動調節能が十分に回復できていないことが推察される。Strubら³²⁾も、無歯顎患者をインプラントブリッジによって補綴した患者とインプラントを用いたオーバーデンチャーによって補綴した患者は天然歯列者と下顎運動には違いがほとんどないものの、

結 論

インプラント義歯装着者では、正常有歯顎者と同じようにガム硬さに対応して変化する下顎運動や筋活動のパラメータもあるものの、ガム硬さの影響が正常有歯顎者程顕著でなく、咀嚼運動経路が狭く、食品を噛みしめる時間が長く、筋活動量も大きいことが示唆された。また、各パラメーターの変異係数も正常有歯顎者よりも増加していたことから、咀嚼運動の調節能は

天然歯列者に比べて顎機能異常の程度を表すHelkimo indexの高いことを報告している。岩田¹⁹⁾もインプラント義歯装着者は下顎運動および咀嚼リズムの変異係数が正常有歯顎者よりも大きいことを報告している。これらの結果からも、インプラント義歯装着者が正常有歯顎者と同様な顎機能を有しているとは言い難い。しかし、このことに関しては本実験における症例数も少ないことから、欠損状態や対合関係の類似した症例の蓄積により、さらに検討する必要があると思われる。

インプラント義歯装着者では、正常者に比べ硬度差の少ない場合の硬さ弁別能が低下していることから、微妙な咀嚼力の調節が行われにくく、過大な力がインプラント義歯に加わることもなりかねないことが報告されている³³⁾。一方、今回の結果では咬合相時間が長く、筋放電持続時間も長く、筋活動量も大きいことから、インプラントに過大な力が加わりやすいことが考えられる。したがって、今回の結果と先の報告を考えあわせると、従来いわれているように、インプラント義歯の設計に際しては側方力を軽減するために咬合面の面積の縮小や、咬合接触数の減少などの配慮が必要である^{34, 35)}。また、頻繁なリコールによる咬合のチェックと口腔衛生指導を行い、インプラントへの負担荷重が生じないように配慮すべきである。

正常有歯顎者より劣っている可能性が示唆された。このことから、インプラントによる治療に際しては咬合に対する十分な配慮が必要であろう。

本研究は、平成9年度文部省科学研究費(奨励研究A、課題番号09771733)および平成6年度宮田奨励金によった。謹んで感謝の意を表す。

文 献

- 1) 森本俊文：咀嚼筋固有感覚と顎運動・顎反射。歯基礎誌，27：1～15，1985。
- 2) Plesh, O., Bishop, B. and McCall, W. : Effect of gum hardness on chewing pattern. *Exp. Neurol.*, 92 : 505～512, 1986.
- 3) 東 和生：咀嚼運動と咀嚼筋活動の関連性に関する臨床的研究。阪大歯誌，34：26～63，1989。
- 4) 有住和浩：食品の硬さが咀嚼運動に及ぼす影響に関する実験的研究。補綴誌，33：1301～1312，1989。
- 5) Lund, J. P. and Lamarre, Y. : The importance of positive feedback from periodontal pressoreceptors for voluntary isometric contraction of jaw closing muscles in man. *J. Biol. Buccale.*, 1 : 345～351, 1973.
- 6) 山内六男，天野仁一郎，川野襄二：インプラント義歯装着者の口腔感覚に関する研究 第2報 インプラント義歯の圧覚閾値について。補綴誌，32：902～907，1988。
- 7) 山内六男，天野仁一郎，川野襄二：インプラント義歯装着者の口腔感覚に関する研究 第3報 厚さ弁別能について。補綴誌，33：1226～1232，1989。
- 8) Muhlbradt, L. Ulrich, R. Mohlmann, H. and Schmid, H. : Mechanoperception of natural teeth versus endosseous implant revealed by magnitude estimation. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.*, 4 : 125～130, 1989.
- 9) Harldson, T. and Ingervall, B. : Muscle function during chewing and swallowing in patients with osseointegrated oral implants bridge. An electromyographic study. *Acta Odontol. Scand.*, 37 : 207～216, 1979.
- 10) Harldson, T. : Comparisons of chewing patterns in patients with bridges supported on osseointegrated implants and subjects with natural dentitions. *Acta Odont. Scand.*, 41 : 203～208, 1983.
- 11) 山内六男，伊藤弘昭，山田嘉昭，川野襄二：セラミックス・インプラントを用いたオーラル・リハビリテー

- ションと咀嚼筋電図の経時的観察. インプラント誌, 6: 65~73, 1985.
- 12) 山内六男, 伊藤弘昭, 恩田眞司, 有住和浩, 川野襄二: 片側性遊離端欠損症例の補綴方法の検討. インプラント誌, 7: 56~63, 1986.
 - 13) 小林義典, 志賀 博, 難波鎌久: Osseointegrated implants義歯装着者の咀嚼運動経路とリズムー応用前, 応用1カ月後, 同1年後の経過. 顎機能, 9: 13~20, 1991.
 - 14) 村上真弓, 相良正明, 西中寿夫, 久保隆靖, 和田本昌良, 津賀一弘, 橋本正毅, 赤川安正: インプラントにより維持される総義歯患者の咀嚼機能分析. 廣大歯誌, 26: 331~335, 1994.
 - 15) 西崎 宏, 畦崎泰男, 江藤隆徳, 豊田浩行, 宅間 徹, 池田直也, 井上 宏: 下顎無歯顎にBranemark implantを用いた6年経過症例の筋電図的評価. 補綴誌, 40: 628~634, 1996.
 - 16) 清原重夫, 楠本哲次: IMZインプラントと天然歯との連結に関する応力解析ならびに咀嚼筋活動評価. 歯科医学, 59: 202~220, 1996.
 - 17) 乾 善彦, 楠本直樹, 松崎大助, 中野 浩, 中野 環, 加藤佳奈子, 山田真一, 川村邦雄, 名越 彦, 高島史男, 丸山剛郎: Osseointegrated Implant症例における咀嚼運動経路の特徴に関する臨床的観察. 補綴誌, 41: 393~400, 1997.
 - 18) 中野 浩, 楠本直樹, 乾 善彦, 松崎大助, 中野 環, 加藤佳奈子, 山田真一, 高島史男, 丸山剛郎: インプラント補綴における咀嚼リズムに関する臨床的研究. インプラント誌, 10: 393~401, 1997.
 - 19) 岩田光生: 骨内インプラントの可動性機構が動揺特性および咬合咀嚼機能に及ぼす影響. インプラント誌, 12: 27~45, 1999.
 - 20) 高梨芳彰: 下顎臼歯部に適用されたOsseointegrated Implant症例の咀嚼能力の評価に関する研究. 歯科学報, 96: 783~809, 1996.
 - 21) 津島隆司, 黒田勝博, 岡根秀明, 長澤 亨, 津留宏道: 天然歯列者と総義歯装着者の咀嚼筋活動の比較に関する筋電図学的研究. 補綴誌, 25: 826~831, 1981.
 - 22) Kiliardis, S., Karlsson, S., and Kjellberg, H.: Characteristics of masticatory mandibular movements and velocity in growing individuals and young adults. *J. Dent. Res.*, 70: 1367~1370, 1991.
 - 23) 築山能大, 古谷野潔, 末次恒夫: 閉閉口運動の速度解析に関する研究 第1報 切歯大白歯顆頭の運動速度の定量解析. 補綴誌, 38: 126~131, 1994.
 - 24) 築山能大, 古谷野潔, 末次恒夫: 閉閉口運動時の運動速度パターンの解析. 補綴誌, 38: 530~534, 1995.
 - 25) 山内六男, 天野仁一郎, 川野襄二: インプラント義歯装着者の口腔感覚に関する研究 第1報 骨内インプラントの圧覚閾値について. 補綴誌, 32: 218~225, 1988.
 - 26) 虫本栄子, 三谷春幸: 骨内インプラントに加わる機能圧への対応について, オーラル・マキシロフェイシャルインプラント. 1: 385~396, 1988.
 - 27) Jemt, T., Lekholm, U.: Oral implant treatment in posterior partial edentulous jaw: A 5-year follow-up report. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 8: 635~640, 1993.
 - 28) Nevins, M., N., Melloning, J. T. and Fiorellini, J. P.: 小野義弘, 中村公雄, 藤井康伯: 臨床と科学的根拠 Vol.2インプラントセラピー, クインテッセンス出版, 第1版, 東京, 145~172, 1998. : Clinical approaches and evidence of success Vol.2 Implant therapy, 第1版, Quintessence, Tokyo, 1998.
 - 29) 加藤信次: 顎関節機能障害患者の切歯点における咀嚼運動について. 歯科医学, 41: 117~146, 1978.
 - 30) 尾崎佳孝: 顎関節症にみられる顎運動異常に関する研究. 歯科学報, 83: 135~178, 1983.
 - 31) 端森崇弘: 咀嚼運動分析による顎口腔機能診断に関する研究. 廣大歯誌, 32: 106~136, 1987.
 - 32) Strub, J. R., Mylonas, T., Beyer, T. and Weingart, D.: Functional state of edentulous patients with implant-supported fixed prostheses and implant-retained overdenture: Preliminary results. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 9: 513~521, 1994.
 - 33) 山内六男, 天野仁一郎, 川野襄二: インプラント義歯装着者の口腔感覚に関する研究 第4報 硬さ弁別能について. 補綴誌, 34: 149~156, 1990.
 - 34) 関根 弘: 上部構造. 川原春幸監修, 口腔インプラント学上巻: 医歯薬出版, 東京, 379~384, 1991.
 - 35) 末次恒夫: インプラントに必要な咬合の知識. 補綴臨床, 28: 335~344, 1995.

Modulation of Mandibular Movement in Accordance with Food Consistency in Patients with Implant Denture

YUKIO KAKITANI¹, MUTSUO YAMAUCHI², YASUHIRO YAMADA¹
and TOORU NAGASAWA¹

1 : Department of Prosthodontics, Asahi University School of Dentistry
(Chief : Prof. Tooru Nagasawa)

2 : Post-doctoral Institute of Clinical Dentistry, Asahi University
(Chief : Prof. Mutsuo Yamauchi)

Key words : Dental implant, Food consistency, Mandibular movement, Electromyogram

ABSTRACT *In this study we investigated whether masticatory movement and muscle activity was regulated in accordance with food consistency or not in patients with implant dentures.*

Six patients with implant dentures (mean age: 42.5 yrs) and 16 normal subjects (mean age: 22.5 yrs) were enrolled in this study. The subjects chewed gums with 3 different hardness and, Mandibular movement and electromyograms during chewing were recorded. Mandibular movement was analyzed using the distance, time and velocity parameters. Electromyogram was analyzed using the masticatory rhythm and muscle activity.

Almost all the parameters of mandibular movement and electromyograms changed in accordance with gum hardness in both the implant denture and normal subjects. However, the influence of a gum hardness was not significant compared with a normal subjects. In implant subjects the chewing orbit was narrower, the chewing cycle and occluding phase were longer, and muscle activity was larger than in normal subjects. Furthermore, the variation coefficient of all parameters was also larger compared with normal subjects.

Our findings suggest that the ability of regulation of masticatory movement in implant subjects was inferior compared to normal subjects, and that excessive power was loaded on the superstructure during chewing in implant subjects. Therefore, consideration of the occlusal force is necessary when implant therapy is performed.