

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 4 月 25 日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23592860

研究課題名(和文)インプラント患者の咬合力調節機構 - 歯根膜とオッセオパーセプションの役割 -

研究課題名(英文)The mechanism of bite force adjustment of patients with implant-supported prosthesis - The roles of periodontal membrane and Osseoperception-

研究代表者

田中 美保子(Tanaka, Mihoko)

長崎大学・医歯(薬)学総合研究科・助教

研究者番号：00304957

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円、(間接経費) 1,230,000円

研究成果の概要(和文)：全顎的なインプラント補綴患者で咬合接触面積、最大咬合力、咀嚼能率、硬さ認知能を測定した。縦断研究でインプラント手術前、上部構造装着日、装着1-2週間後、装着3か月後の4回分析した結果、咬合接触の増加と並行して咬合力は短期的に回復したが、咀嚼効率は咬合力と連動していないことが示唆された。横断研究では、歯牙対歯牙、歯牙対インプラント、インプラント対インプラント、義歯対インプラントの4群で比較し、咀嚼機能には歯根膜の関与が、硬さ感覚にはOsseoperceptionの関与が示唆された。本研究の成果は、インプラント治療後の咀嚼適応に対する指標の明示や咀嚼力発現メカニズムの解明に貢献するものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：Masticatory adaptation after implant treatment was examined by assessing occlusal contact, maximum bite force, masticatory efficiency and food hardness perception. Longitudinal assessment demonstrated masticatory adaptation immediately after implant rehabilitation with improvements noted up to 3 months after surgery and rehabilitation. It was also observed that, despite gradually improved bite force in all patients, masticatory efficiency and food hardness perception did not necessarily follow this tendency. Cross-sectional assessment was performed to compare them in four groups of teeth vs. teeth, teeth vs. implant, the implant vs. implant, and the denture vs. the implant. It was concluded that Osseoperception may influence to a hardness sense and periodontal membrane to a chewing function. These results are considered to contribute to clarify pathology of the masticatory force and the index of masticatory adaptation after dental implant treatment.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴・理工系歯学

キーワード：歯学 臨床 インプラント Osseoperception 咬合力

1. 研究開始当初の背景

臨床におけるインプラント補綴処置後の咀嚼機能評価に関するコンセンサスは、いまだ確立されておらず、これらの確立が早急に望まれている。

Trulssonらは、食物保持のような小さい咬合力(前歯部では1N,臼歯部では4N)の制御時に歯根膜受容器が重要な役割を果たすと述べているが¹⁾、歯根膜を失ったインプラント補綴患者が、どこまで巧妙な咬合力の制御ができているのか疑問である。

咀嚼運動は、常に外乱因子が複雑に存在する口腔内の環境の中で行われている。その外乱因子の影響をみるため、申請者らはこれまで、有歯顎者の任意下顎タッピング課題中、予測できない状態で咬合高径や咬合時の硬さを変化させる実験を行った結果、有歯顎者は急速に大きく硬い食塊に接触すると咬合力を大きくして仕事量を増加させ、反対に小さく柔らかい食塊に遭遇すると咬合力を弱め顎口腔系を防御する能力を有し、合目的な調節を行っていた^{2,3)}。これらの調節には、歯根膜や筋紡錘が大きい役割を果たしていると予想されるが⁴⁻⁶⁾、そのメカニズムはまだ不明な点が多く、インプラント補綴患者がどのような応答を示すかは非常に興味あるところである。

そこで今回、申請者らは、“インプラント補綴患者は有歯顎者より食塊の物性認知力が減少し、咬合力の制御も困難である”という仮説を立てた。

(文献)

Trulsson M, Gunne.H.S.J: Food-holding and -biting Behavior in Human Subjects Lacking Periodontal Receptors. Journal of Dental Reserch.77: 574-582, 1998
Tanaka M, Torisu T, Noguchi K, Yamabe Y, Fujii H: Modulation of jaw tapping force in response to unexpected changes

in vertical jaw position. International Chinese J of Dentistry. 6: 21-28, 2006.

Shimada A, Tanaka M, Kanaoka R, Noguchi K, Torisu T, Yamabe Y, Fujii H, Murata H: Automatic Regulation of Occlusal Force accompanied by Hardness-Change of the Bite Object. Journal of Oral Rehabilitation.35(1):20-26.2008

Hidaka O, Morimoto T, Kato T, Masuda Y, Inoue T, Takada K. Behavior of jaw muscle spindle afferents during cortically induced rhythmic jaw movements in the anesthetized rabbit. J Neurophysiol.82: 2633-40, 1999

Abbink JH, Van Der Bilt A, Bosman F, Van Der Glas HW. Speed-dependent control of cyclic open-close movements of the human jaw with an external force counteracting closing. J Dent Res. 78: 878-86,1999

Komuro A, Masuda Y, Iwata K, Kobayashi M, Kato T, Hidaka O, Morimoto T. Influence of food thickness and hardness on possible feed-forward control of the masseteric muscle activity in the anesthetized rabbit. Neuroscience Res, 39: 21-9, 2001

2. 研究の目的

咬みしめ時の咬合力調節機構と、異なる硬さのグミ咀嚼時の咀嚼調節機構における、歯根膜と「Osseoperception」の役割を検索することである。

3. 研究の方法

全顎的にインプラント補綴の患者で咬合接触面積、最大咬合力、咀嚼能率、硬さ認知能を測定した。

(1) 縦断研究

被験者は、ベルギーのLeuven市にある開業医を受診した上下顎いずれかが天然歯列で反対側は無歯顎者で、クロスアーチの固定式即時荷重インプラントを受けた患者8名(女性6名,男性2名)である。咬合接触面積(mm²)、最大咬合力(N)はGC社製プレスケール(50HR)を用いて3回測定した。咀嚼能率は、GC社製グルコセ

ンサーを用い、20秒グミ咀嚼した後のグルコース濃度(mg/dl)を測定値とした(図1)。グルコセンサーの精度と術者内信頼性も予備実験を行った。GC社製グルコセンサーとRoche Diagnostic社製血糖測定機器アドバンテージテストストリップスSを用いて、同一術者が各溶液のグルコース濃度を各濃度で10回ずつ検出した。検定は、SPSS ver.21で回帰分析を行った。

また、硬さ感覚の認知能力は、同一形状、同一味覚の硬さの異なるグミ3種(15 mm×15 mm×10 mm)を自由咀嚼後に硬さの違いを判別させて評価した。最初のグミの硬さをコントロールして記憶させ、その後4個のグミの硬さをコントロールと同じ、硬い、柔らかい、の3つから回答させた(図2)。グミの硬さはランダム順で、ダブルブラインド法で行った。調査時期は、インプラント手術前、インプラント補綴直後、装着後1-2週間後、3ヶ月後の4回とした(図3)。

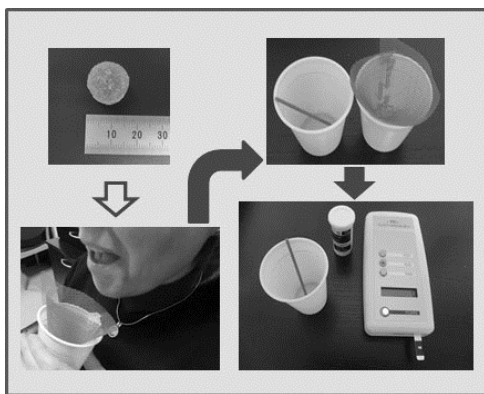
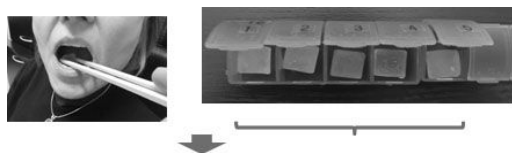


図1. Glucose sensor set (GC)



Sequence	Experiment				
	1	2	3	4	5
Hardness of gummy	Medium (control)	(Hard)	(Medium)	(Soft)	(Soft)
Patient's answer					

図2. Measurement of the hardness threshold.

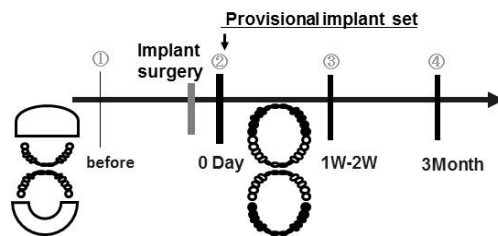


図3. Investigation period.

(2) 横断研究

被験者は、長崎大学病院とベルギーのKUL大学病院を受診した有歯顎歯列群(T-T)11名(65±9歳)、上下顎いずれかがクロスアーチの固定式インプラントで対合が有歯顎歯列群(I-T)6名(71±7歳)、両顎固定式インプラント患者群(I-I)11名(64±10歳)、上下顎いずれかがクロスアーチの固定式インプラントで対合が総義歯群(I-D)11名(66±10歳)である。方法は縦断研究と同様である。

4. 研究成果

グルコセンサーのグルコース濃度計測値は、ブドウ糖溶液実測値から求めた回帰式、回帰係数ともに有意であり(P<0.0001)、ICC(1,1)がP=0.984で(図4)、1人の験者が1回測定すれば十分であると結論できた。

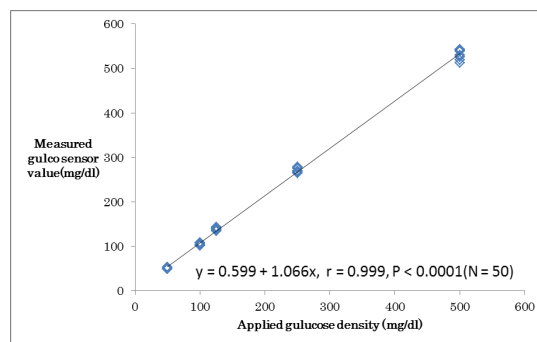


図4. グルコース溶液濃度実測値とグルコセンサーグルコース濃度測定値との関係

(1) 縦断研究

咬合接触面積と最大咬合力はインプラント装着3ヶ月後に増加した(P<0.05)(図5β)。咀嚼能率と硬さ感覚の認知能力は咬合力と異なり各期間で有意差を認めなかった(図7,8)。

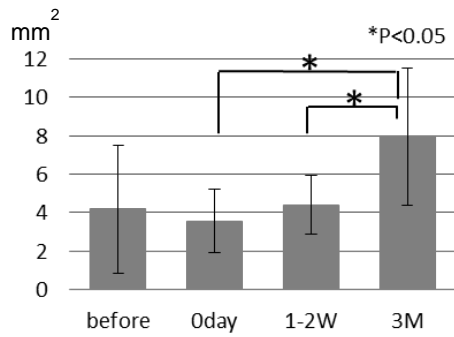


図 5. 咬合接触面積

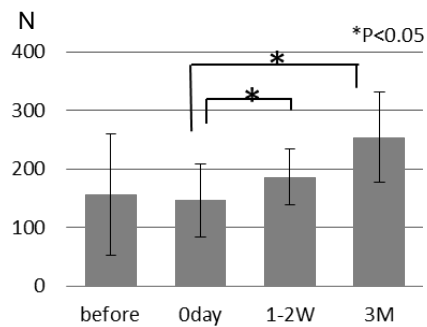


図 6. 随意的最大咬合力

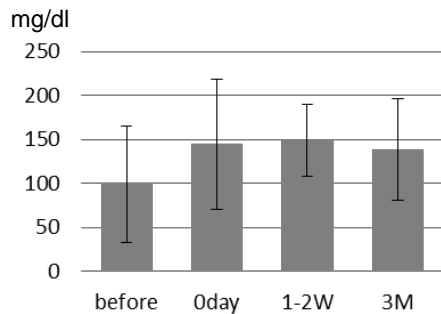


図 7. 咀嚼能率

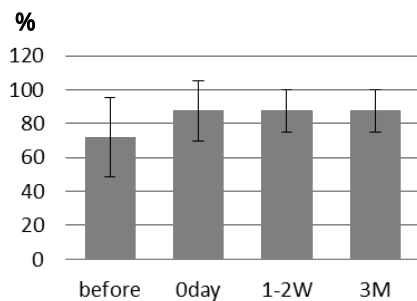


図 8. 硬さ認知

即時荷重インプラント補綴後，咬合接触の増加と並行して咬合力は短期的に回復可能であるが，咀嚼効率は咬合力と連動していないことが示唆された．よってインプラント患

者の咀嚼機能は咬合力と咀嚼能率の両面の変化を観察する必要があるのかもしれない．また，インプラント装着前後双方で硬さ感覚の認知能力が高い被験者が存在したのは，対側の天然歯列の歯根膜感覚の影響があると思われる．今後，上下顎にインプラントを装着した患者との比較することで，一方側に歯根膜が存在することの有用性を明示できるかもしれない．

(2) 横断研究

最大咬合力と咀嚼能率は T-T に比べ I-I, I-D 群が低く ($p<0.05$)，インプラントの 3 群間で差はなかった (図 10, 11)．咬合接触面積も T-T 群に比べ I-I, I-D 群は低かったが，I-T と I-I 群間で差を認めた ($p<0.05$ ，図 9)．硬さ感覚の認知能力は T-T 群に比べ，I-T, I-D 群は低いものの ($p<0.05$)，I-I が T-T 群とほぼ同様の結果を示した (図 12)．

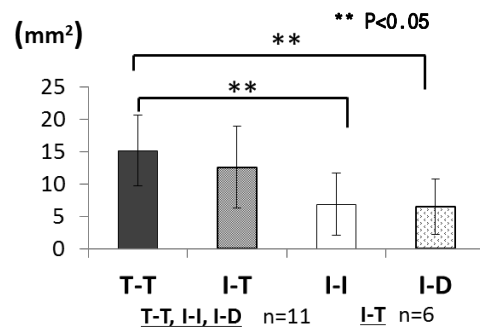


図 9. 咬合接触面積

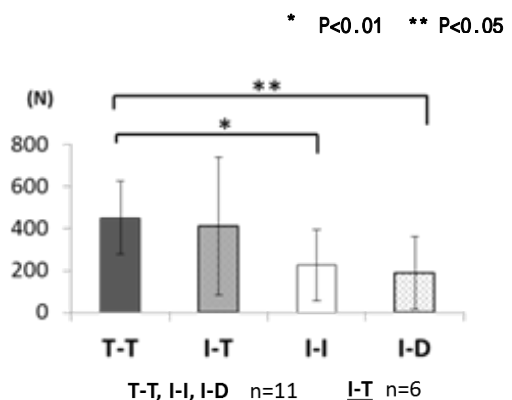


図 10. 随意的最大咬合力

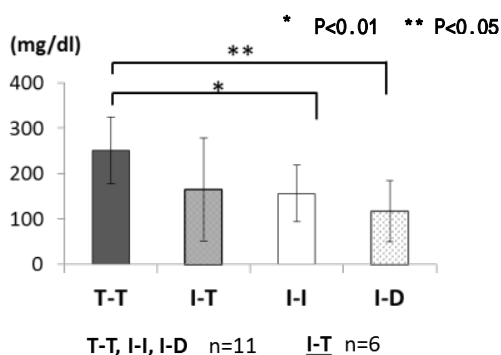


図 11. 咀嚼能率

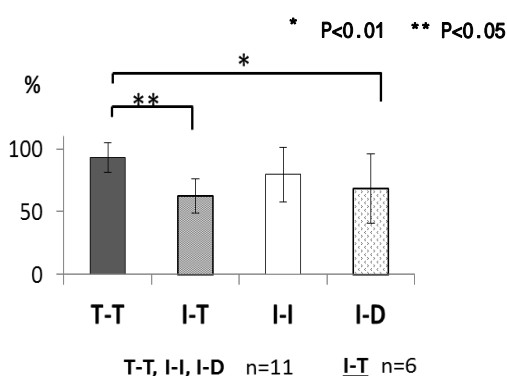


図 12. 硬さ認知

以上の結果より、最大咬合力と咀嚼機能は歯根膜の入力量や咬合接触面積が影響し、硬さ感覚には歯根膜や粘膜からの感覚入力があるに働いていない可能性と、Osseoperception の関与が示唆された。上下顎のいずれかに歯根膜が存在する I-T 群が、上下顎インプラントの I-I 群より最大咬合力や咀嚼効率が優位であるのに対し硬さ認知感覚が劣っており、天然歯-インプラントの硬さ感覚の認知の適応が複雑である可能性が示唆された。

今後は、さらに被験者数を増やし、4 N 程度の小さい咬合力で咀嚼する食品でも同様な実験を行い、さらに検討していく必要性を認めた

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 4 件)

Tetsuro Torisu, Mihoko Tanaka, Hiroshi Murata, Kelun Wang, Lars Arendt-Nielsen, Antoon De Laat, Peter Svensson. Modulation of neck muscle activity induced by intra-oral stimulation in humans. *Clinical Neurophysiology* 125;1006-1011,2014(査読有)

Yoshida K, Kurogi T, Torisu T, Watanabe I, Murata H: Effects of 2,2,2-trifluoroethyl methacrylate on properties of autopolymerized hard direct denture relines resins. *Dent Mater J.* 32(5):744-52. 2013.(査読有)

Shimada A, Yamabe Y, Torisu T, Baad-Hansen L, Murata H, Svensson P. Measurement of dynamic bite force during mastication. *J Oral Rehabil.* 39(5):349-56. 2012.(査読有)

田中美保子. 上顎オーバーデンチャーで審美回復を行った症例. *日本補綴歯科学会雑誌* 3, 292-295, 2011.(査読無)

[学会発表](計 7 件)

田中美保子, 鳥巢哲朗, 田中利佳, 鎌田幸治, 添野光洋, Reinhilde Jacobs, 村田比呂司. インプラント患者の硬さ感覚と咀嚼機能の適応. 平成 25 年度日本補綴歯科学会九州支部合同学術大会. 平成 25 年 8 月 24-25 日. 佐賀市.

稲光宏之, 田中美保子, 鳥巢哲朗, 村田比呂司. 咀嚼筋への筋硬度計の試み. 日本口腔顔面痛学会第 18 回学術大会. 平成 25 年 7 月 12-13 日. さいたま市.

鳥巢哲朗. 口腔顔面痛診断のための筋触診. 日本口腔顔面痛学会第 17 回学術大会. 平成 24 年 10 月 3 日. 東京都.

田中美保子, 鳥巢哲朗, 多田浩晃, 村田比呂司. 即時荷重インプラント補綴後にお

ける硬さ感覚と咀嚼機能の適応 . 平成 24 年度日本補綴歯科学会中国四国・九州支部合同学術大会 , 平成 24 年 9 月 1 日 . 広島市 .

多田浩晃 , 鳥巢哲朗 , 田中美保子 , 村田比呂司 . 実験的低強度咬みしめ習癖が疼痛感覚に及ぼす影響 . 第 121 回日本補綴歯科学会学術大会 . 平成 24 年 5 月 26 日 . 横浜市 .

石橋賢治 , 鳥巢哲朗 , 多田浩晃 , 田中美保子 , 村田比呂司 , 加速度脈波計を用いた脈拍変動計測による自律神経機能評価の試み . 日本口腔顔面痛学会第 16 回学術大会 . 平成 23 年 10 月 8 日 . 神戸市 .

多田浩晃 , 石橋賢治 , 鳥巢哲朗 , 田中美保子 , 村田比呂司 , 実験的低頻度噛みしめが疼痛感覚に及ぼす影響 , 日本口腔顔面痛学会第 16 回学術大会 . 平成 23 年 10 月 8 日 . 神戸市 .

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

田中美保子 (TANAKA MIHOKO)
長崎大学・大学院医歯薬総合研究科・助教
研究者番号 : 00304957

(2) 研究分担者

鳥巢哲朗 (TORISU TERSURO)
長崎大学・大学病院・講師
研究者番号 : 80264258
田中利佳 (TANAKA RIKA)
長崎大学・大学病院・助教
研究者番号 : 50336179