

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 5 日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26462928

研究課題名(和文)インプラントの咬合力調節機構は天然歯とどのように違うのか？

研究課題名(英文)What is the difference between the adjustment system of bite force for dental implants and that for natural teeth?

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(歯学系)・助教

研究者番号：00304957

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：咀嚼能率を測定するグルコセンサーの精度と術者内信頼性は高く、1人の験者が1回測定すれば十分であると結論できた。さらに検査日の異なる試行間で差がなかったので検査結果の再現性が示され、経時的な咀嚼能率の検査に応用可能と思われる。ただし、ろ過溶液の攪拌等の術式の統一性は必要と思われる。健常有歯顎者における平均値は $245.3 \pm 94.6$ mg/dlで、Kobayashiらの報告より少し値が高かった。また性差と年齢による比較では2群間の差を認めなかった。

また咀嚼時間を一定にすると食塊粒度解析法と相関を認め、グルコセンサーを用いた咀嚼能率試験は、客観的咀嚼能率測定の評価法として妥当性を持つことが示された。

研究成果の概要(英文)：The precision and the reliability of the gluco-sensor test to measure the masticatory efficiency were high, and we concluded it was enough to measure the data even once by one tester. Furthermore, because there was not a difference between the different trials of the inspection day, and it was able to confirm that the reproducibility of that is sufficient. But it seems that the unity of methods such as the stirring of solution after the the filtration is necessary.

The gluco-sensor mean value in the subjects with healthy teeth and jaws was  $245.3 \pm 94.6$  mg/dl, and slightly higher than the report of Kobayashi. In addition, we did not recognize the difference between both two groups by sex and age differences respectively.

In addition, we recognized there is considerable validity in gluco-sensor test because it was correlated with other method system as analysing of particle size of foods of the objective masticatory efficiency measurement, when both of the chewing time were same.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：咬合力 インプラント 歯根膜 咀嚼能率

### 1. 研究開始当初の背景

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。この研究の咀嚼能率の測定に GC 社製グルコセンサーを用いるが、この機器の精度と術者の測定操作の信頼性についての報告はほとんどない。また計測試行間のバラつきも検索する必要がある。また他の客観的咀嚼能力評価法との比較を行い、グルコセンサーから得られる情報の意義について検討する必要がある。

### 2. 研究の目的

グルコセンサーの精度と繰り返し回数を考慮した術者内信頼性を検討し、また実際の被験者から採取した溶液を用いた場合の再現性と咀嚼能率測定値の試行間変動を検討することである。またグルコセンサーと、食塊粒度計測法との比較を行い、グルコセンサーによる咀嚼能率の評価法について考察することである。

### 3. 研究の方法

#### (1) グルコセンサーの精度と術者内信頼性

濃度の異なるブドウ糖溶液(500, 250, 125, 100, 50 mg/dl)を5種類用意した。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 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。

#### (2) 被験者からの採取溶液における再現性

ベルギーの KUL 大学と長崎大学病院の倫理委員会それぞれの承認を受け臨床研究を行った(承認番号 B322201319432, 12052817)。

#### <被験者>

若年層はベルギーの KUL 大学歯学部 of 学生と大学院生で、中高年層は平成 24 年 6 月～25 年 3 月までに長崎大学病院の予防歯科、義歯補綴治療室でメンテナンス中の患者で

ある。全被験者において第 3 大臼歯以外欠損歯がない、もしくは 2 本以下の欠損歯をブリッジで補綴されていて、かつ歯周状態が良好で、インフォームドコンセントを行い参加の同意を得た患者である。全被験者において明らかな顎関節症の既往は認めなかった。被験者は 43 名(47±19.2 歳, 女性 27 名, 男性 16 名)で年齢構成は、以下に示す (Fig 1)。

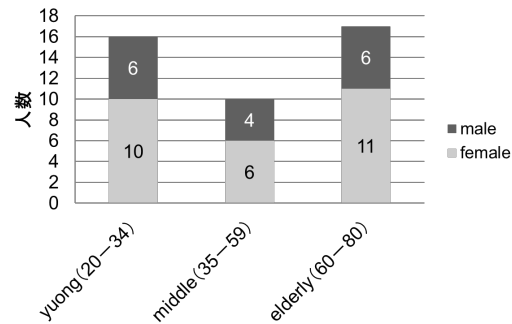


Fig 1. 年齢構成

主咀嚼側でグルコース入りのグミゼリー(直径 10 mm の円柱, 高さ 10 mm)を 20 秒咀嚼した後、グミを嚥下しないで吐き出させ、10ml の水でうがいさせた後、同一術者がろ過溶液を 15 秒間攪拌してグルコース濃度を 3 回ずつグルコセンサーで測定した (Fig 2)。

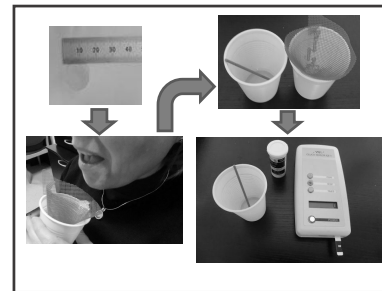


Fig 2. Glucose sensor set (GC)

#### (3) 被験者の咀嚼能率測定値の試行間変動

被験者は 3 回来院可能な 10 名 (29±6.8 歳, 女性 5 名, 男性 5 名) で、測定方法は実験 2 と同様で、日を変えて 3 試行を行った。

#### (4) 性差と、年齢による比較

被験者 43 名(47±19.2 歳, 女性 27 名, 男性 16 名)の性差と、年齢構成の異なる 2 群間、若年者 (34 歳以下); 27±4 歳 16 名と高齢者 (60 歳以上); 68±6 歳 17 名の比較を行った。

## (5) 食塊粒度計測による咀嚼能率の評価

### 食塊粒度計測

被験食材（生人参 2g）を嚥下するまでの自由咀嚼回数を 2 回計測し平均咀嚼回数を算出した。次にこの咀嚼回数で咀嚼後に食塊を回収し、杉本らの方法に従い<sup>1)</sup> 粒度解析を行った。界面活性剤による表面処理後、溶媒中に均一に食塊を分散させ、二重暗視野照明を用いたデジタル画像を撮影した。測定項目は、咀嚼回数、particle size index (SI: 粒子径係数)、homogeneity index (HI: 粒子均一性係数) とした。

(文献)

1) Sugimoto K, et al. New image analysis of large food particles can discriminate experimentally suppressed mastication. J Oral Rehabil. 2012; 39: 405-410

### 粒度解析の評価

画像処理後、2mm 以上の粒子径順に配列した粒度分布に対して最小二乗法による回帰直線を決定し、回帰直線の傾きのメジアン値およびその切片値を得た。なお、本実験は長崎大学病院の倫理委員会の承認を受け臨床研究を行った（承認番号 12052816-2）。

### <データの解析と統計>

(1)~(5)の検定は、SPSS ver.21 で統計分析を行った。

#### (1) グルコセンサーの精度と術者内信頼性

グルコセンサーから得た測定値を、ブドウ糖溶液実測値による回帰式で算出し、回帰係数を求めた。

#### (2) 被験者からの採取溶液における再現性

採取溶液 1 つを 3 回測定し、反復測定の級内相関係数を求めた。

#### (3) 被験者の咀嚼能率測定値の 試行間変動

試行間の差を一元配置分散分析で分析し、有意水準を  $P < 0.05$  とした。

## (4) 性差と、年齢による比較

グループ間の差を Mann-Whitney の検定で分析し、有意水準を  $P < 0.05$  とした。

## (5) 食塊粒度計測とグルコセンサー測定値の比較

咀嚼回数、SI、HI と自由咀嚼後のグルコセンサー測定値の相関係数を求めた。咀嚼時間を一定にして測定値の比較を行った。

## 4. 研究成果

### (1) グルコセンサーの精度と術者内信頼性

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った ( $P < 0.0001$ ) (Fig 3)。

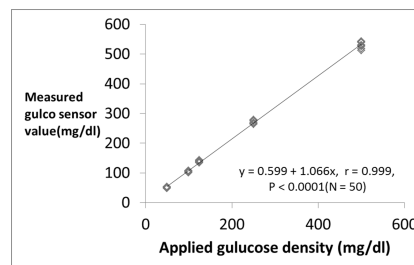


Fig 3. グルコース溶液濃度実測値とグルコセンサーグルコース濃度測定値との関係

### (2) 被験者からの採取溶液における再現性

健常有歯顎者（43 名）の採取溶液におけるグルコース濃度の平均値は  $245.3 \pm 94.6$  mg/dl であり、また統計処理の結果、ICC(1,1) が  $P = 0.984$ 、ICC(1,3) が  $P = 0.995$  であった ( $P < 0.0001$ )。

### (3) 被験者の咀嚼能率測定値の 試行間変動

検査日の異なる試行間で有意差がなかった (Fig 4)。

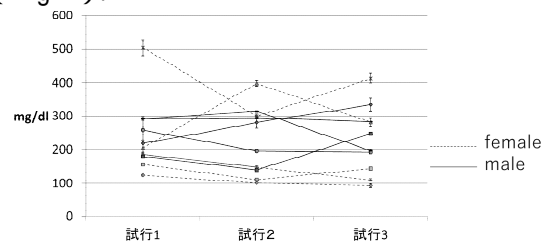


Fig 4. グルコース濃度と 試行間関係 (N=10)

### (4) 性差と、年齢による比較

性差と、年齢構成の異なる 2 群間において有意差がなかった (Fig 5,6)。

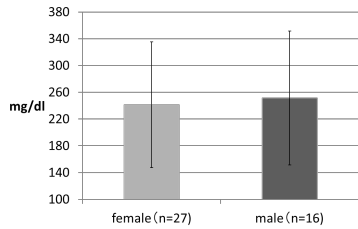


Fig 5. グルコース濃度と性差の関係 (N=43)

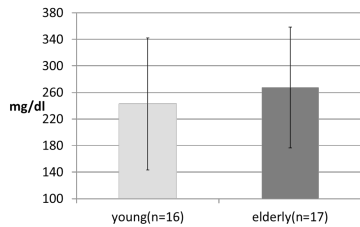


Fig 6. グルコース濃度と年齢の関係 (N=33)

### (5) 食塊粒度計測とグルコセンサー測定値の比較

グルコセンサー咀嚼能率試験と、食塊粒度計測法における SI, HI には相関を認めることができた。

(SI : n=45, r=0.498, p<0.01, Fig.7)(HI : n=45, r=0.533, p<0.01, Fig.8)

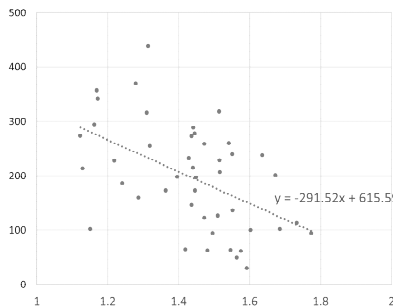


Fig.7 SI とグルコセンサー測定値との関係

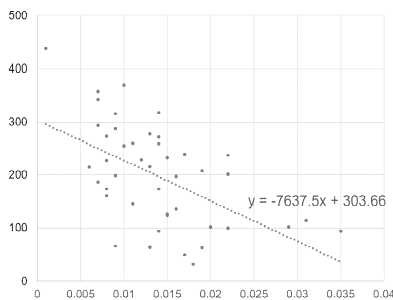


Fig. 8 HI とグルコセンサー測定値との関係

以上の結果から、咀嚼能率を測定するグルコセンサーの精度と術者内信頼性は高く、1人の験者が1回測定すれば十分であると結論できた。さらに検査日の異なる試行間で差がな

かったので検査結果の再現性が示され、経時的な咀嚼能率の検査に応用可能と思われる。また性差と年齢による比較では2群間の差を認めなかった。また咀嚼時間を一定にすると食塊粒度解析法と相関を認め、グルコセンサーを用いた咀嚼能率試験は、客観的咀嚼能率測定の評価法として妥当性を持つことが示された。

なお本研究期間中、インプラント補綴患者の被検者数が計画どおりに募集できず、有歯顎者との比較まで到達できなかったが、グルコセンサーを用いた咀嚼能率試験がインプラントの補綴患者の縦断、横断研究に幅広く活用できることが示唆された。

### 5. 主な発表論文等

(研究代研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3件)

Tanaka M, Bruno C, Jacobs R, Torisu T, Murata H. Short-term follow-up of masticatory adaptation after rehabilitation with an immediately loaded implant-supported prosthesis: a pilot assessment. International Journal of Implant Dentistry. 3:8-15. 2017.(査読有)

Tada H, Torisu T, Tanaka M, Murata H, De Laat A, Svensson P. Experimental low-level jaw clenching inhibits temporal summation evoke by electrical stimulation in healthy human volunteers. Archives of Oral Biology. 60:681-689, 2015. (査読有)

Torisu T, Tanaka M, Murata H, Wang K, Arendt-Nielsen L, De Laat A, Svensson P. Modulation of neck muscle activity induced by intra-oral stimulation in humans. Clinical Neurophysiology 125:1006-11. 2014. (査読有)

〔学会発表〕(計 7件)

田邊雄一, 鳥巢哲朗, 山口恵梨香, 田中美保子, 多田浩晃, 浪越建男, 杉本恭子, 皆木省吾, 村田比呂司. 各種客観的咀嚼能率検査法の比較 - グルコセンサーと食塊粒度計測法 - .平成 28 年度日本補綴歯科学会九州支部, 中国・四国支部合同学術大会. 平成 28 年 9 月 7 日. 熊本県歯科医師会館 (熊本県・熊本市)

田中美保子, 鳥巢哲朗, 多田浩晃, 山口恵梨香, 浪越建男, 杉本恭子, 皆木省吾, 村田比呂司. 各種客観的咀嚼能率検査法に関する検討 - グルコセンサーと食塊粒度計測法の比較 - .平成 28 年度日本補綴歯科学会学術大会. 平成 28 年 7 月 9-10 日. 石川県立音楽堂 (石川県・金沢市). 山口恵梨香, 鳥巢哲朗, 杉本恭子, 田中美保子, 多田浩晃, 三海正人, 中村康司, 皆木省吾, 村田比呂司. 食品周囲のトロミの変化が嚥下時の食塊状態に及ぼす影響. 日本老年歯科学会第 27 回総会学術大会. 平成 28 年 6 月 18-19 日. アスティとくしま (徳島県・徳島市).

山口恵梨香, 鳥巢哲朗, 杉本恭子, 田中美保子, 多田浩晃, 三海正人, 中村康司, 皆木省吾, 村田比呂司. 嚥下時の食塊粒度に対する食品性状の影響 トロミの効果. 平成 27 年度日本補綴歯科学会九州支部学術大会. 平成 27 年 8 月 22 日. 九州歯科大学講堂 (福岡県・北九州市).

鳥巢哲朗, 田中美保子, 多田浩晃, 村田比呂司. 無侵襲刺激法による刺激深度変更の試み temporal summation への影響. 第 19 回日本口腔顔面痛学会学術大会. 平成 26 年 11 月 1-2 日. 東京医科歯科大学附属病院 (東京都・文京区).

北川幸郎, 鳥巢哲朗, 田中美保子, 田中利佳, 黒木唯文, 吉田和弘, 江越貴文, 高瀬一馬, 林太郎, 稲光宏之, 小関優作, 村田比呂司. 長崎大学病院義歯補綴治療

室受診患者における口腔状況と健康状態の関連. 平成 26 年度日本補綴歯科学会九州支部学術大会. 平成 26 年 8 月 23-24 日. 福岡県歯科医師会館 (福岡県・福岡市). 田中美保子, 鳥巢哲朗, 田中利佳, Jacobs R, 村田比呂司. グルコセンサーを用いた咀嚼能率測定法に関する検討. 平成 26 年度日本補綴歯科学会学術大会. 平成 26 年 5 月 23-25 日. 仙台国際センター (宮城県・仙台市).

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

田中 美保子 (TANAKA, Mihoko)  
長崎大学・医歯薬総合研究科(歯学系)・助教

研究者番号: 00304957

### (2) 研究分担者

鳥巢 哲朗 (TORISU, Tetsurou)  
長崎大学・病院 (歯学系)・講師  
研究者番号: 80264258