

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 11 日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22791865

研究課題名（和文） 触覚センサによる義歯床下圧測定と NaF-PET を用いた床下骨代謝動態に関する研究

研究課題名（英文） Measurement of pressure distribution using tactile sensor and observation of bone metabolic activity using NaF-PET/CT under denture base in vivo

研究代表者

末永 華子（SUENAGA HANAKO）

東北大学・病院・医員

研究者番号：00508939

研究成果の概要（和文）：有床義歯装着に伴う力学的負荷による義歯床下骨組織の経時的な骨代謝回転の様相を NaF-PET/CT を用いて検討した。下顎遊離端欠損を有する被験者 2 名に実験義歯を装着し、装着前後に 3～4 回 PET 撮像を行い、義歯床下骨の SUV と CT 値の経時的変化を検討した。両被験者とも CT 値に変化はみられなかったが、SUV は装着 4～6 週まで増加し、13 週後に下降に転じた。このことは、従来の X 線検査などの研究手法では捉えられなかった義歯装着直後の床下骨組織の機能的変化を NaF-PET により捉える事が出来たことを示している。また、義歯装着に伴う力学的負荷により、義歯床下骨組織の代謝回転が亢進しリモデリングが積極的に進むことが示唆された。

研究成果の概要（英文）：To examine how denture insertion influenced the bone metabolism at the residual ridge beneath the denture, Fluorine-18 NaF positron-emission tomography (PET) and computed tomography (CT) images were taken at baseline, 4-6 weeks, and 13 weeks after the denture use. Although CT value at bone beneath denture did not change, PET standardized uptake value increased during the 4-6 weeks after the denture insertion and then decreased despite no clinical complications in the denture-supporting tissues. This result indicates that wearing of a well adapted denture initially increases bone metabolism beneath the denture and then decreased at around 13 weeks after the denture use without bone structural change which clinical X-ray can detect.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2011 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：義歯床下圧力動態，生体内測定，NaF-PET，骨代謝定量，ヒト

1. 研究開始当初の背景

生体と調和した補綴歯科治療の遂行には、

歯科補綴装置を介して生体へ加わる負荷のバイオメカニカルなコントロール，力によつ

て惹起されるメカノバイオリジカルな生体反応のコントロールが重要である。

筆者らは、これまで生体内測定による部分床義歯床下圧力動態の検討に関する研究に従事し、シート型触覚センサを用い、部分床義歯の義歯床下に加わる圧力を生体内測定する手法を確立した。また直接支台歯のレスト設置形態により圧力分布が変化することを明らかにした。

一方、過度の義歯床下圧によって床下顎堤の骨吸収が惹起されることが、臨床研究から示唆されている。また当教室では、ラット抜歯後顎堤に実験義歯を装着し、床下顎堤の経時的な骨リモデリングの様相を骨シンチグラフィにより検討してきた。その結果、義歯装着後、義歯床下骨組織の代謝回転が亢進し、リモデリングが積極的に進むことを証明した。

しかしながら、臨床における有床義歯装着者の義歯床下顎堤骨組織に惹起されるメカノバイオリジカルな変化については明らかにされていない。

従来、骨代謝の定量には骨シンチグラフィが用いられてきたが、筆者らの研究グループでは、既存の薬剤と比べてきわめて鮮明な画像が得られる新たな検査薬剤 NaF（フッ化ナトリウム）を用いたポジトロンエミッション断層撮影（PET）による国内初の臨床試験を行ってきた。撮像時間・RI トレーサー投与量などの撮像条件を検討した結果、床下骨組織について超低被曝にて高精度の NaF-PET 画像を得ることに世界で初めて成功した（科学研究費補助金【若手研究（スタートアップ）；平成20-21年度、研究代表者：末永華子（本研究申請者）、研究課題名：義歯床下圧測定ならびに PET 骨代謝定量による義歯床下骨代謝反応の検討】による）。

そこで本研究では、バイオメカニクス、メカノバイロジーの両者の観点から、力学的負荷時の義歯床下圧力動態と床下骨組織の骨改造機転の関連を明らかにすることを着想した。

2. 研究の目的

本研究は、義歯床下圧力動態をヒトにおいて生体内測定するとともに、義歯床下骨組織の骨代謝動態を分子イメージング的手法；NaF-PET 画像解析により定量評価することで、その両者の関連を検索し、義歯床下における力と顎堤骨組織の反応の詳細を明らかにし、生体と調和した有床義歯補綴治療の指針の一助とすることを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 被験者

東北大学病院に通院し、2歯以上の遊離端欠損（抜歯後1年以上経過）を有し、同部に義歯を装着していない患者とする。東北大学大学院歯学研究科研究倫理専門委員会および、仙台厚生病院倫理委員会の承認を得ており、事前に研究の趣旨を被験者に十分に説明し、同意を得て実験を行う。

(2) 義歯床下圧力測定

床下圧力の測定には、測定範囲0~2000 kPa、厚さ約1 mmのセンサシート（TactArray センサ、PPS 社製）を用いる。通法通りに製作した義歯床内面を1 mm強削合した後、センサを顎堤粘膜に合わせた状態で床内面をリライニングすることにより、センサを床下粘膜と適合させる。顎堤粘膜とセンサの適合は、適合試験材（フィットチェッカー、GC 社製）による適合試験、およびコンピュータ画面上に表示されたセンサ出力値により確認する。タスクは最大随意咬み締めおよび被験食品の

咀嚼とする。

(3) 骨代謝の評価

PET/CT 撮像には、Discovery ST Elite (GEヘルスケア社製) を用いる。分解能はPETが 2×2 mm, CTが 0.5×0.5 mm, スライス間隔はPETが3.27 mm, CTが3.75 mmに設定し、義歯装着0日, 6週, 13週後に、顎骨部のPET/CT撮像を行う。PET撮像には、RI (ラジオアイソトープ) トレーサーとして、Fluorine-18 NaF 1.0 mCi を静注し、75分後に撮像する。得られた画像データは、医用画像ビューワ (EV Insite R, PSP社製) で解析処理を行う。床下骨 (試験側) と、顎提骨 (コントロール側) それぞれについて、関心体積Volume of Interest (を設定し、PET standardized uptake value (SUV平均) およびCT値 (平均) の経時的変化を検討する。

(4) 分析

PET/CT撮像時にセンサ部をマークしたステントを装着することにより、義歯床下圧力分布とPET/CT画像を照合し、以下の分析を行う。

① 骨代謝活性の経時的変化の検討

義歯装着に伴う骨代謝活性の時間的変化を検討

② 骨代謝活性と圧力の相関関係の検討

a) 部位による比較：

- ・測定点毎の圧力差と骨代謝活性の違いに相関があるかを検討
- ・測定点毎の圧力差と骨代謝活性の経時的変化に相関があるかどうかを検討

b) 義歯の種類・設計による比較：義歯の種類・設計による圧力差と骨代謝活性の違いに相関があるかを検討

c) 被験者間の比較：被験者間の圧力差と骨代謝活性の違いに相関があるかを検討

4. 研究成果

本研究は、義歯床下圧力動態をヒトにおいて生体内測定するとともに、義歯床下骨組織の骨代謝動態を分子イメージング的方法；NaF/PET画像解析により定量評価することで、その両者の関連を検索し、義歯床下における力と顎堤骨組織の反応の詳細を明らかにすることを目的として行い、以下の結果および成果を得た。

下顎にKennedy I級の遊離端欠損を有し、同部に義歯の使用経験がない被験者AおよびBに、片側性遊離端義歯を適用し、義歯装着前後に3-4回顎骨部のPET/CT撮像を行った。左下67欠損部床下骨 (試験側) と、右下7欠損部顎提骨 (コントロール側) それぞれについて、関心体積Volume of Interest (以下VOI) を設定し、PET standardized uptake value (SUV平均) およびCT値 (平均) の経時的変化を検討した。その結果、13週間の実験期間を通して、試験側・コントロール側共に、CT画像より明らかな骨の形態変化は認められず、CT値にも変化はみられなかった (図1)。一方、SUVについては、コントロール側では変化はみられなかったが、試験側では、装着4~6週まで増加し、13週後に下降に転じた (図2)。このことは、従来のX線検査などの研究手法では捉えられなかった義歯装着直後の床下骨組織の機能的変化をNaF-PETにより捉える事が出来たことを示している。また、義歯装着に伴う力学的負荷により、義歯床下骨組織の代謝回転が亢進しリモデリングが積極的に進むことが示唆された。さらに、義歯装着後の経過は良好であり、実験全期間を通して床下粘膜に腫脹・疼痛・発赤・潰瘍等が認められなかったことから、これらの反応は、床下骨の義歯への適応過程であると推察される。

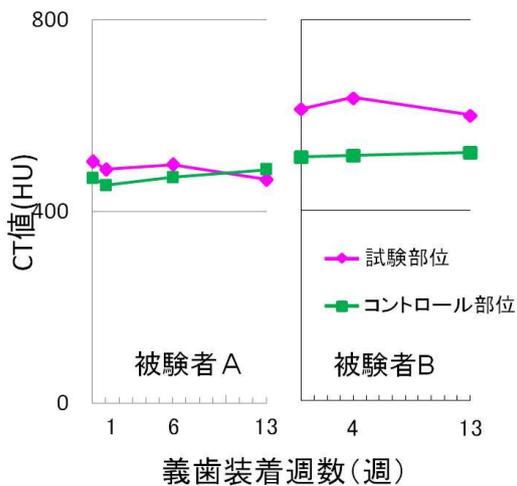


図1 CT 値の経時的変化

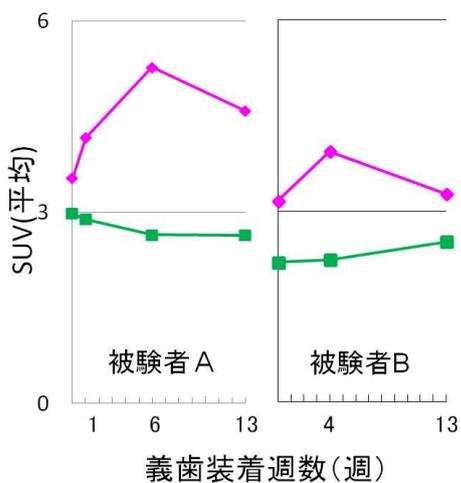


図2 SUV の経時的変化

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1件)

Suenaga H, Yokoyama M, Yamaguchi K, Sasaki K. Bone metabolism of residual ridge beneath the denture base of an RPD observed using NaF-PET/CT. J Prosthodont Res.

査読有. 2012;56(1):42-6.

[学会発表] (計3件)

- ① Suenaga H, Kubo K, Yokoyama M, Ogawa T, Kuriyagawa T, Sasaki K. removable partial denture in vivo. 14th meeting of the International College of Prosthodontists. Hawaii, USA. 2011/9/8-12
- ② 末永華子, 横山政宣, 山口慶一郎, 佐々木啓一. NaF-PET/CTによる義歯床下骨代謝反応の検討. 第68回日本核医学会北日本地方会. 仙台, 2010/10/15-16
- ③ H. Suenaga, M. Yokoyama, K. Yamaguchi, and K. Sasaki. Influence of RPD insertion on bone metabolism of residual ridge. IADR 88th General session and exhibition. Barcelona, 2010/7/14-17

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

末永 華子 (SUENAGA HANAKO)

東北大学・病院・医員

研究者番号: 00508983

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者