

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 15 日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24792057

研究課題名(和文) NaF-PETによる義歯床下顎堤吸収の長期予後に関する早期診断指針の検討

研究課題名(英文) A study on early diagnosis of residual ridge resorption beneath the denture base by using NaF-PET

研究代表者

末永 華子 (SUENAGA, HANAKO)

東北大学・大学病院・助教

研究者番号：00508939

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 990,000円

研究成果の概要(和文)：義歯装着直後の床下骨組織の経時的な骨代謝回転の様相をNaF-PET/CTを用いて明らかにすることを目的とした。下顎遊離端欠損被験者3名に実験義歯を装着し、床下骨の骨代謝量の指標となるSUVとCT値の経時変化を調べた。13週間の全実験期間を通して、CT画像より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。一方、SUVについては義歯装着後経時的に上昇し、13週後では下降に転じた。義歯装着に伴う力学的負荷により装着直後から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された。またこの変化は、義歯装着に伴う力学的負荷に対する、床下骨の適応過程であると考えられる。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to describe the time course of the bone metabolism at the residual ridge beneath the denture following denture use by NaF-PET. Three subjects, who had a free-end edentulous mandible, were treated with a denture replacing the edentulous region of the dental arch. NaF-PET/CT scanning was performed at baseline, 4-6 and 13 weeks after denture use. A volume of interest (VOI) was placed on their mandibles at the edentulous region beneath the denture. CT value and mean standardized uptake value (SUV) of the VOI were calculated. The SUVs of each VOI significantly increased at 4–6 weeks after denture use and then decreased at 13 weeks in all three subjects ($P < 0.05$). On the other hand, the CT images showed no obvious changes in the bone shape or structure beneath the dentures, and the CT values of each VOI remained static after denture use in all three subjects. These metabolic changes seem to be a mechanobiological adaptation to the pressure induced by RPD use.

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

過度の義歯床下圧によって床下顎堤の骨吸収が促進されることは、多数の臨床研究から示唆されている。そのため生体と調和した有床義歯補綴治療の遂行には、力によって惹起されるメカノバイオリジカルな生体反応を把握し、コントロールすることが重要である。

当研究グループでは、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てきた。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、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。

また、NaF-PET/CT 画像解析により義歯床下骨の骨代謝回転の変化の様相を経時的に検討し、さらに生体内床下圧力分布と照合する方法を構築した。初めて義歯を装着する患者において義歯装着前後に NaF-PET/CT 画像解析を行ったところ、X 線 CT 値には変化がみられなかったにも関わらず、義歯装着 1 週間後から床下骨組織の代謝活性が上昇する様相が観察された。

これは、X 線検査による臨床では把握出来ない僅かな骨代謝の変化を極初期に捉えたものであり、このことから、NaF-PET/CT 画像解析により、顎堤吸収等の臨床上的問題が起こる前に、その予兆である床下骨組織の代謝活性変化の様相を把握できるものと推察される。

そこで本研究では、義歯装着に伴う力学的負荷時の義歯床下圧力動態・床下骨の骨代謝動態およびその数年後に生じる床下骨の形態変化・臨床 X 線所見との関連を明らかにすることにより、有床義歯装着患者における過度の圧力に起因する顎堤吸収を NaF-PET 画像から早期に予測することを着想した。

2. 研究の目的

有床義歯製作患者において、義歯床下圧力動態を生体内測定するとともに、装着前後に NaF-PET 画像解析することにより、床下圧と床下骨組織の骨代謝動態との関連を検索、また、その数年後に生じる床下骨の形態変化・臨床 X 線所見との関連を明らかにし、NaF-PET 画像解析を用いた義歯装着者の力に起因する顎堤吸収の長期予後に関する早

期診断指針の構築を目指す。

3. 研究の方法

(1) 被験者

東北大学病院歯科部門咬合回復科に来院した 60~70 歳の女性患者

2 歯以上の連続歯列欠損を有し、下顎有床義歯製作予定患者 3 名

実験に先立ち、全被験者には研究の主旨・内容について十分に説明し、書面にて同意を得る。

尚、本研究は東北大学大学院歯学研究科倫理委員会および仙台厚生病院倫理委員会の承認済みである。

(2) 義歯床下圧力測定

圧力測定システム

・シート型触覚センサ(Tact Array センサ TM, PPS 社製)

測定範囲: 0-2000 kPa 厚さ: 約 1 mm

センサ素子サイズ: 2 × 2 mm

測定点数: 6 × 10, 8 × 8 点

測定原理: 静電容量の電気特性を利用

・圧力測定システム (T-2000 触覚システム, PPS 社製)

生体内測定

・実験義歯: 1 名にはレジン床義歯を、1 名には金属床義歯を使用する

1 名につき、日常使用、圧力測定用 (複製) の計 2 つを作製

・タスク: 咬みしめ (咬合接触から最大咬みしめまで); 中心咬合位, 偏心位

咀嚼 (開始から嚥下まで); 被験食品 ピーナッツ, かまぼこ

(3) 骨代謝の評価

・PET/CT 装置: Discovery ST Elite (GE ヘルスケア社製)

・PET 撮像: RI トレーサーとして NaF 1.0 mCi を静注し、75 分後に撮像する

・撮像時間: 20 分

・ステント (センサ部をガッタパーチャでマークしておき、義歯床下圧力分布と PET/CT 画像を照合) を装着した状態で撮像

総被曝線量は、公衆の特殊な条件下における線量限度 5 mSv/年 (ICRP 1990 年勧告 Pub. 60) 以内におさめ、またその被曝による確率的影響 (リスク) をインフォームド・コンセ

ントの際の説明内容に含める．これまでに PET/CT 撮像条件（撮像時間，RI トレーサー量，CT 線量など）を検討した結果，総被曝量を上述の線量限度に抑えたうえで，1 年間に PET/CT 撮像を 3 回，CT 撮像を 1 回行うことができる超低被曝撮像法を確立している．

(4) 実験プロトコール

- 第 1 回 PET/CT 撮像（義歯装着前）
- 義歯装着，義歯床下圧力測定
- 第 2 回 PET/CT 撮像（義歯装着 6 週後）
- 第 3 回 PET/CT 撮像（義歯装着 13 週後）
- 第 4 回 CT 撮像（義歯装着 1 年後）

(5) PET/CT 画像と義歯床下圧力分布との照合

- ・シート型センサ素子サイズ；2 × 2 mm，
- PET/CT 画像の解像度；2 × 2 mm
- 2 × 2 mm の空間分解能で照合，分析

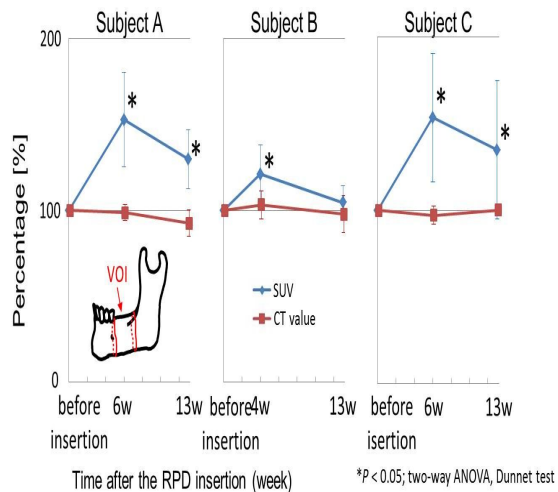
(6) 分析

生体内床下圧力分布と骨代謝動態を照合することにより，圧力と骨代謝活性に相関があるかを検討．さらにこれらを，装着 1 年後の X 線 CT 画像と照合することにより，圧力と骨代謝活性，および X 線 CT 値の関連を検討する．

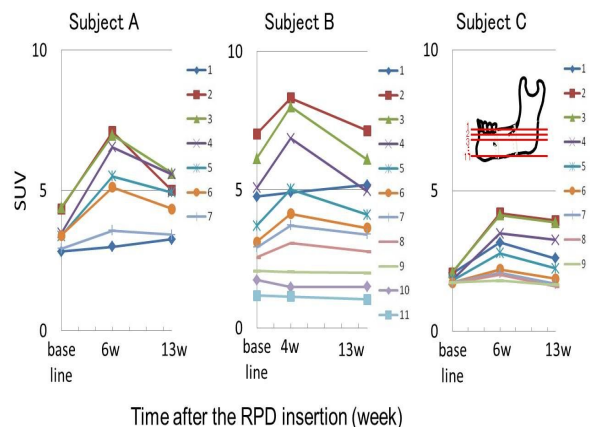
以上実験・分析結果から，義歯装着に伴う力学的負荷時の義歯床下圧力動態・床下骨の骨代謝動態，およびその数年後の臨床 X 線所見との関連を明らかにする．また，顎堤吸収等を引き起こす義歯床下圧，および床下骨の骨代謝動態を検索する．

4. 研究成果

義歯装着前後の床下骨の代謝動態を PET/CT により検討した．Fusion image 上で床下骨に Volume of Interest (VOI) を設定し，CT 値および standardized uptake values (SUV) を測定したところ，13 週間の実験期間を通して，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．一方，SUV については，全被験者において，0 日，4 ~ 6 週後と，義歯装着後経時的に有意に上昇し，13 週後では下降に転じた（次図）．



さらに，水平断スライス面の義歯床下部に Region of Interest (ROI) を設置し，SUV を測定したところ，皮質骨を除いては，義歯床に近い程，SUV が大きくなる傾向が見られた（下図）．



これらのことから，義歯装着に伴う力学的負荷により装着直後から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された．

また全実験期間を通して，すべての被験者において，義歯床下粘膜に，発赤・腫脹・疼痛・潰瘍等の問題は認められず，良好に経過していた．さらに，SUV は 13 週後には下降に転じていることから，義歯装着直後の骨代謝回転の変化は，義歯装着に伴う力学的負荷に対する，床下骨の適応過程であると考えられる．

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)

東北大学・大学病院・助教
研究者番号：00508983

〔雑誌論文〕(計 3件)

Suenaga H, Kubo K, Hosokawa R, Kuriyagawa T, Sasaki K. Different of occlusal rest designs on pressure distribution beneath the denture base of distal extension RPDs – A Preliminary in vivo study. International Journal of Prosthodontics. 査読有 2014年印刷中

Sato N, Kuwana T, Yamamoto M, Suenaga H, Anada T, Koyama S, Suzuki O, Sasaki K. Bone response to immediate loading through titanium implants with different surface roughness in rats. Odontology. 査読有 2013年印刷中

Suenaga H, Yokoyama M, Yamaguchi K, Sasaki K. Time course of bone metabolism at the residual ridge beneath dentures observed using ¹⁸F-fluoride positron emission computerized-tomography/computed tomography (PET/CT). Ann Nucl Med. 2012; 26: 817-22. DOI: 10.1007/s12149-012-0648-6 査読有

〔学会発表〕(計 2件)

Suenaga H. Analysis of mechanobiological bone reaction beneath the denture by using PET and FEM. Sydney-Tohoku Dental Symposium. 2013年1月18-19日, オーストラリア・シドニー大学
末永華子, 横山政宣, 依田信裕, 小川徹, 山口慶一郎, 佐々木啓一. NaF-PETを用いた義歯床下のメカノバイオロジカルな骨代謝活性に関する研究. 第22回日本歯科医学会総会 2012年11月9-11日. 大阪

6 . 研究組織

(1)研究代表者

末永 華子 (SUENAGA, HANAKO)