

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 4 日現在

機関番号：32622

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23592868

研究課題名(和文) 義歯支持能力評価システムを用いた患者評価

研究課題名(英文) Patient assessment using the denture bearing capacity evaluation system

研究代表者

原 聡 (HARA, SATOSHI)

昭和大学・歯学部・兼任講師

研究者番号：50384334

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では義歯支持粘膜の性状の客観的指標である厚さと弾性率および疼痛閾値との関連性を調査した。

計測は当教室で開発した粘膜の厚さと荷重量を同時測定する装置を用い、被験者は有歯顎者17名に対し、計測を行った。測定部位は口蓋粘膜の正中部、側方部、中間部の3点とした。口蓋粘膜の「厚さ」と、「弾性率」を粘膜性状のパラメータとし、疼痛発生時点での「圧力」、「沈下量」、「圧縮率」を疼痛閾値のパラメータとした。

今回得られた結果から正中部と中間部において厚さからは疼痛閾値の指標である沈下量が推定されるため、疼痛を生じやすい部位におけるリリース量などの指標になると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The present study was designed to clarify the relationship between the properties of the palatal mucosa and the pressure-pain threshold.

Three parts of the palatal mucosa of 17 dentate subjects were measured using by a newly developed simultaneous measuring system for load and thickness: the median part of the palate, the lateral part of the first molar, and the midpoint between these two parts. The thickness and elasticity were used as the parameters of the properties of the palatal mucosa, whereas pressure, compressibility, and subsidence were used as the parameters of the pressure-pain threshold.

Thickness can be an index of the amount of relief where pain is caused easily.

研究分野：歯学

科研費の分科・細目：補綴・理工系歯学

キーワード：義歯支持粘膜 ひずみゲージ 粘膜の厚さ 粘弾性 疼痛閾値

1. 研究開始当初の背景

良質な有床義歯補綴治療を提供するためには適正な術式の選択が必須であり、義歯支持組織的確な診断を行うことが極めて重要である。しかし、粘膜組織の義歯支持能力は各個人、各部位により異なるため、有床義歯補綴治療の診断に際しては客観的分析が重要と考えられ多くの研究がなされてきた。(阿部ら,1998)

現在、有床義歯補綴治療の診断基準である日本補綴歯科学会で推奨されている症型分類では、

- ・無歯顎の欠損部顎堤形態(高さ・断面形態)
- ・粘膜性状(硬さ・厚み)

について難易度判定を行っている。

無歯顎欠損部顎堤形態においては当講座の一連の研究で定量的評価が可能となった。一方、粘膜性状(硬さ・厚み)については当講座で一連の研究が進行中である。

しかしながら、咬合圧荷重時の疼痛閾値と粘弾性特性については同時に計測するシステムはこれまで全くないため、診断基準値の設定には至っていない。

そこで、義歯支持粘膜の硬さ、厚さ、疼痛閾値、被圧変位量、粘弾性をリアルタイムに同時計測するシステムを開発し、義歯支持能力の判定を行うことが重要であると考えられた。

2. 研究の目的

本研究は義歯支持粘膜の性状の客観的指標である厚さと弾性率および疼痛閾値との関連性を明らかにすることを最終的な目的とし、有歯顎者の口蓋粘膜について測定を行った。さらに、我々は粘膜の厚さや弾性率といった粘膜性状と疼痛を生じるまでの圧力、沈下量、圧縮率といった疼痛閾値の指標は、粘膜性状から疼痛閾値の推定が可能であるという仮説を立て、検討を行った。

3. 研究の方法

(1) 計測システム

竹内らが開発した粘膜の厚さと測定荷重量を同時測定する装置を応用し、疼痛を生じるまでの口蓋粘膜の厚さと荷重量の変化を同時に測定した。本装置は超音波厚さ計(25DL・PLUS[®], OLYMPUS NDT JAPAN INC, Tokyo, Japan)の探触子にひずみゲージ(KFG-5-120-C1-11L1M3R[®], KYOWA, Tokyo, Japan)を貼付したものである。

(2) 超音波厚さ計

超音波厚さ計は本体ディスプレイと探触子から構成されている。厚さは本体ディスプレイ上にエコー波形として表示される。探触子は制約の多い口腔内での計測を容易にするために、先端を高径 15.3 mm、先端径 3.0 mm の形態に加工した。分解能は 0.01 mm、測定範囲は 0.08 ~ 508 mm である。サンプリング周波数を 4 Hz、超音波の組織内速度を 1518

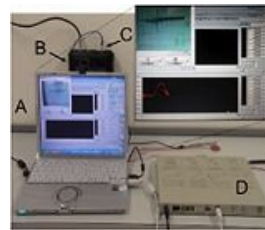
m/s に設定した。

(3) ひずみゲージの設置

超音波厚さ計に接続する探触子上部にひずみゲージを接着剤(STRAIN GAGE CEMENT CC-33A[®], KYOWA, Tokyo, Japan)により貼付した。また、口腔内での使用を考慮して、防湿材(Araldite[®], ハンツマン・アドバンスト・マテリアルズ株式会社, Hyogo, Japan)をひずみゲージ上面に塗布した。

(4) 同時計測システム(図1)

探触子上部に付与したひずみゲージの信号をセンサーシステム(PCD-300A[®], KYOWA, Tokyo, Japan)で増幅し、パーソナルコンピュータ(Let's note CF-W5[®], 松下電器産業株式会社, Osaka, Japan)の画面に荷重量の波形として表示した。また、超音波厚さ計のディスプレイ上の厚さの経時的波形をwebカメラ(Qcam Pro for Notebooks QCAM-200V[®], Logicool, Tokyo, Japan)で撮影し、荷重量の波形と同時に確認できるようにした。それらの画面を動画キャプチャーソフト(HyperCam[®], OddieSoft, Japan)で取り込み、以後の解析処理を行なった。



- A. パソコン
- B. web カメラ
- C. 超音波厚さ計
- D. ひずみセンサー

図1 竹内らの開発した粘膜の厚さと荷重量の同時測定システム

(5) 信号発生器

被験者が疼痛を感知した際に合図するための信号発生器を製作した。この装置は、押しボタンスイッチ、LED ランプ、電子ブザーで構成した。

(6) 被験者および測定部位

被験者は、本研究の趣旨を説明後、同意の得られた口蓋粘膜に異常を認めない有歯顎者 17 名(男性 6 名, 女性 11 名, 平均年齢 29.5 歳)である。

測定部位は上顎口蓋粘膜上で左右第一大臼歯中心小窩を結んだ線と口蓋正中縫線の交点より 1.5 mm 前方と後方の正中部、左右の第一大臼歯歯頸部より 5 mm 口蓋側の側方部、口蓋正中縫線の交点と側方部の midpoint である中間部の 6 点とした。口腔内で測定部位を規定するためのシーネを厚さ 1.5 mm のプラスチックシート(エルコデュール[®], ERKODENT, Yokohama, Japan)で製作した。シーネの測定部位相当部には直径 1.8 mm の測定孔を設

け、その中央から口腔粘膜上に皮膚鉛筆を用いて測定点を印記した。測定時にはシーネを外し、印記した測定点に探触子を目視で垂直に接触させ計測した。なお、本研究は本学倫理委員会の承認（承認番号 2010-16）を得て行った。

(7)測定条件

被験者にはあらかじめ、疼痛を感知した時点で信号発生器のボタンを押下するよう指示した。探触子を徐々に加圧（1 N/s）し、信号発生器の LED ランプの点灯後 3 秒間保持、その後徐々に減圧（1 N/s）した。測定順序による影響を無作為化するため、ラテン方格法に従い測定部位の順序を定め、1 分間隔で順次測定を行った。被験者の負担を考慮し、6 点の測定部位のうち、正中部では前後、側方部・中間部では左右どちらかの部位で測定が 3 回完了するまで測定を行った。経時的な厚さのデータは±0.25 秒の区間で 5 点を取り、移動平均法で平滑化した。また、雨宮の研究から疼痛の感知とボタン押下の反応時間差を考慮し、LED ランプ発光の 0.2 秒前を疼痛発生時点とした。口蓋粘膜の各測定部位における荷重量と厚さの波形および、荷重時の厚さの変化の一例を示す。

(8)粘膜性状と疼痛閾値のパラメータの算出

荷重前の口蓋粘膜の「厚さ（T）」、と硬さを示す「弾性率（E）」を粘膜性状のパラメータとした。また、疼痛発生時点での「圧力（P）」、粘膜の厚さの変化量である「沈下量（S）」、およびその変化率である「圧縮率（C）」を疼痛閾値のパラメータとした。

面積（A）の探触子で荷重量（F）にて加圧したときの各パラメータの算出式を以下に示す。

$$P = F/A$$

$$C = S/T \cdot 100$$

$$E = P/C \cdot 100$$

- F 荷重量 N
- A 探触子先端の面積 7.065 mm²
- T 口蓋粘膜の厚さ mm
- S 沈下量 mm
- P 圧力 MPa
- C 圧縮率 %
- E 弾性率 MPa

(9) 統計処理

各部位 3 回の測定で得られた平均値を各被験者の部位ごとの代表値とした。この 17 名のデータを基に各パラメータは部位ごとに Shapiro-Wilk 検定で正規性を確認し、Kruskal Wallis 検定ならびに Wilcoxon の符号付き順位検定を用いて多重比較を行い、P 値の補正には Bonferroni 補正を用いた。また、厚さおよび疼痛閾値のパラメータは部位

ごとに Spearman の順位相関係数を検討した。統計処理には SPSS (SPAW Statistics Base 18, SPSS, Tokyo, Japan)を用いた。

4. 研究成果

本研究において、厚さと荷重量を同時に測定する装置を応用し、義歯支持粘膜の粘膜性状のパラメータとして厚さと弾性率および疼痛閾値のパラメータとして圧力、沈下量、圧縮率との関連性を評価した。(図 2)

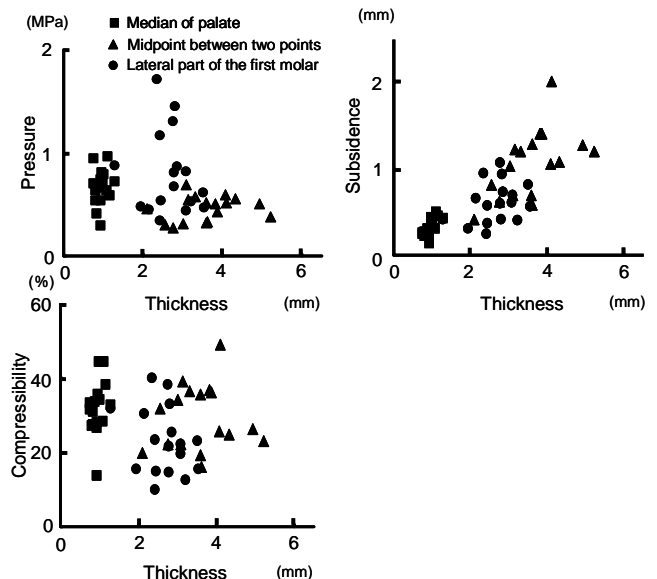


図 2 粘膜性状と疼痛閾値のパラメータの関係

今回得られた結果から正中部と中間部において厚さからは疼痛閾値の指標である沈下量が推定されるため、疼痛を生じやすい部位におけるリリース量などの指標になると考えられる。一方で、弾性率は義歯支持粘膜の支持能力の指標として重要であることから、今後は弾性率の評価方法を検討し、疼痛閾値のパラメータに与える影響を解析することが必要である。また、有歯顎者と無歯顎者の粘膜性状の違いや義歯装着に伴う粘膜性状の変化を考慮することも重要な課題である。

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)

[雑誌論文](計 1 件)

1. Isobe, A., Sato, Y., Kitagawa, N., Shimodaira, O., Hara, S. and Takeuchi, S.: The influence of denture supporting tissue properties on pressure-pain threshold: -Measurement in dentate subjects-. J.Prostodont. Res, 57(4): 275-283, 2013, 9

[学会発表](計 4 件)

1. 磯部明夫, 佐藤裕二, 北川昇, 下平修, 原聰, 竹内沙和子: 義歯支持粘膜の性状

- が疼痛閾値に及ぼす影響．日補綴会誌，日本補綴歯科学会 第 120 回記念学術大会，プログラム・抄録集：p129, 2011
(社団法人日本補綴歯科学会 第 120 回記念学術大会，広島，2011. 5.20)
2. 磯部明夫,佐藤裕二,北川 昇,下平 修,原 聰,竹内沙和子：義歯支持粘膜の性状が疼痛閾値に及ぼす影響 -有歯学者における測定- (第 31 回 昭和歯学会総会,東京, 2011. 7.2)
3. Isobe, A., Sato, Y., Kitagawa, N., Shimodaira, O., Hara, S. and Takeuchi, S.:Influence of oral mucosal properties on pressure-pain threshold. (14th Biennial Meeting of International Collage of Prosthodontists, Big Island of Hawaii, USA, 2011. 9.9)
4. 磯部明夫,佐藤裕二,北川 昇,下平 修,原 聰,竹内沙和子：義歯支持粘膜の性状が疼痛閾値に及ぼす影響．プログラム抄録集，p57，2013 (文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業平成 24 年度シンポジウム，東京, 2013.3.23)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等
<http://ww10.showa-u.ac.jp/~geria/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

原 聰 (HARA SATOSHI)
昭和大学歯学部高齢者歯科学講座・
兼任講師
研究者番号：50384334

(2) 研究分担者

佐藤 裕二 (SATO YUUJI)

昭和大学歯学部高齢者歯科学講座・教授
研究者番号：70187251

下平 修 (SHIMODAIRA OSAMU)

昭和大学歯学部高齢者歯科学講座・講師
研究者番号：30235684

七田 俊晴 (SHICHITA TOSHIHARU)

昭和大学歯学部高齢者歯科学講座・講師
研究者番号：70307057

内田 圭一郎 (UCHIDA KEIICHIROU)

昭和大学歯学部高齢者歯科学講座・助教
研究者番号：30384332

竹内 沙和子 (TAKEUCHI SAWAKO)

昭和大学歯学部高齢者歯科学講座・助教
研究者番号：50585784