

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：32622

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2016

課題番号：25861867

研究課題名(和文) 義歯支持粘膜の支持能力を簡便に評価する装置の開発

研究課題名(英文) Development of a device for conveniently evaluating the supporting ability of denture support mucosa

研究代表者

磯部 明夫 (Isobe, Akio)

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号：30635082

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は疼痛発生時のかみしめ力と口蓋粘膜沈下量の関係を同時に測定する装置を開発し、これらとリリースの関係解析した。被験者は15名とし、上顎に疑似口蓋床、上顎の基準となる前歯部用シーネ、下顎には疑似口蓋床に噛みしめ力を加えるための加圧用シーネを装着した。また、疑似口蓋床は口蓋正中部に幅10mm・リリース量の異なる3種類を製作した：「なし」「0.23mm」「0.46mm」。計測は疼痛発生時の噛みしめ力と口蓋粘膜沈下量を同時に測定した。結果として「なし」と「0.23mm」、「なし」と「0.46mm」の間には疼痛発生時の噛みしめ力、口蓋粘膜沈下量ともに有意な増加が認められた($p < .05$)。

研究成果の概要(英文)：We developed a new maxillary palatal plate-form device that can simultaneously analyze the relationship between clenching force and subsidence of the palatal mucosa at pain onset during jaw clenching for denture-supporting ability. In 15 dentulous cases the pseudo-palatal plate was affixed to the palatal mucosa; anterior splints were affixed as a maxillary reference for measuring subsidence of plate, while clenching force was transmitted to the pseudo-palatal plate via a pressurizing splint was affixed to the mandible. The reliefs of the pseudo-palatal plates were "no-relief", "0.23-mm relief", and "0.46-mm relief" at the median palatal plate. Subjects clenched their jaws until pain onset; the clenching force and subsidence of the palatal mucosa at pain onset were simultaneously measured. Both the clenching force and subsidence of the palatal mucosa at pain onset increased significantly in the 0.23-mm and 0.46-mm relief compared to the no-relief categories ($p < 0.05$).

研究分野：高齢者歯科学，歯科補綴学

キーワード：粘膜性状 疼痛閾値 有床義歯 義歯支持粘膜

1. 研究開始当初の背景

超高齢社会を迎え、欠損補綴による咀嚼機能の回復は一層重要かつ複雑になっている。有床義歯補綴の分野では、患者が高齢になるほど義歯支持粘膜の厚さは薄く、また、弾性が低下するとされる。そのため、義歯装着に伴い疼痛が生じやすく、治療の難易度が高いと考えられる。

日本補綴歯科学会で推奨されている、有床義歯補綴治療の難易度の診断基準である症型分類では、無歯顎の欠損部顎提形態(高さ・断面形態)、粘膜性状(硬さ・厚さ)について難易度判定を行っている。しかしながら、このような評価は術者の主観によるものであり、簡便ではあるが再現性や普遍性に問題があると考えられる。

一方、義歯装着者にとって疼痛は最も不快な重要な臨床症状であり、その程度は有床義歯の機能回復の度合いや治療結果に直結する。そこで、健常有歯顎者を用いて、疼痛を生じるまでの圧力や粘膜の沈下量、圧縮率を疼痛閾値のパラメータとし、粘膜性状のパラメータとしての厚さや弾性率との関係性を評価した。その結果、厚さよりも弾性率が疼痛閾値を推定する上で重要である可能性を示唆した(磯部ら)

しかしながら、義歯装着前と装着後の義歯支持粘膜の変化を推定するためには咬合荷重時の疼痛閾値と粘弾性の性質の評価も重要であると考えられるが、これらの関係性を評価した報告は認められない。そのため、義歯支持粘膜の性状のパラメータとして厚さ、弾性率以外に、粘弾性的評価を加え、疼痛閾値との関係を解析し、義歯装着前および装着後の義歯支持粘膜を評価し、チェアサイドの新たな義歯支持粘膜評価装置として発展させることが必要であると考えられる。

2. 研究の目的

従来から粘膜性状解析では、局所的な加圧によるものが多く、実際の可撤性有床義歯装着時とは状況が大きく異なっている。これは、これまでの同時測定システムでも同様である。しかし、臨床への応用には、実際の義歯床形態に準じた装置での測定が必要であると考えられる。

今日では有床義歯の強度の増強および、装着感の向上のために、口蓋部にコバルトクロム合金やジルコニア等のフレームワークを用いた有床義歯が普及している。これらは完成後の切削による調整が困難であるため、製作時に適切なリリーフ設定部位やリリーフ量を十分に検討することが重要である。

そこで本報では、新たに開発した上顎口蓋床形態の装置を用いて、有歯顎者における疼痛発生時の噛みしめ力と口蓋粘膜沈下量との関係を同時解析し、口蓋部のリリーフが口蓋

粘膜支持力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

2.1. 噛みしめ力と粘膜沈下量の同時測定装置

上顎には、口蓋粘膜に接し実際に噛みしめ力で沈下する疑似口蓋床(Pseudo-palatal plates)を常温重合レジン(Orthocrystal[®], NISSIN, Kyoto, Japan)で製作した。疑似口蓋床の範囲は、左右第一大臼歯近心から第二大臼歯遠心までとしたこれは、上顎全部床義歯の重要な咬合支持域で、個人差が大きくリリーフ範囲の決定が困難な口蓋側壁部を除いた部位である。なお、疑似口蓋床の水平的な位置を規定するため、両側第一小臼歯部と第二小臼歯部には厚さ 0.65 mmの熱可塑性レジンシート(Duran PLUS[®], Rocky Mountain Morita Corporation, Germany)でストッパーを付与した。

疑似口蓋床の粘膜面(basal side)正中部には、幅 10 mmで、3種類のリリーフ量:「リリーフなし」「リリーフ量 0.23 mm付与」「リリーフ量 0.46 mm付与」を設定した。口蓋部で最も粘膜が薄く、上顎全部床義歯でのリリーフ部位に相当するためである。リリーフ量は定量的にリリーフ量を変化させることが可能なシートワックス(SHEET WAX # 32[®], GC, Tokyo, Japan)で規定し、石鍋ら高井らが提言しているリリーフ量を参考とした。

疑似口蓋床の受圧面(pressure side)には、噛みしめ力を測定するための高径 7 mm、幅 16 mmの小型圧縮型ロードセル(LMB-A-2KN[®], KYOWA, Tokyo, Japan)を組み込んだ。本体(body)から延長した翼部には、疑似口蓋床の沈下量を測定するための超音波厚さ計の探触子を設置した。疑似口蓋床の沈下量を測定する際の上顎の基準となる前歯部用シーネ(Anterior splints)を、厚さ 1.0 mmの熱可塑性レジンシート(Duran PLUS[®], Rocky Mountain Morita Corporation, Germany)と厚さ 0.8 mmの金属板(MESH VENEER PLATE[®], Dentsply Sirona, Tokyo, Japan)で製作した。小型圧縮型ロードセルを介して、疑似口蓋床に噛みしめ力を加える、下顎加圧用シーネ(Pressurizing splints)を厚さ 2.0 mmの熱可塑性レジンシート(Duran PLUS[®], Rocky Mountain Morita Corporation, Germany)と厚さ 1 mmの金属板(18.8ステンレス製)で製作した。

超音波厚さ計は本体ディスプレイ(25DL・PLUS[®], OLYMPUS NDT JAPAN INC, Tokyo, Japan)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、高径 1 mm、直径 5 mmの超薄型水浸探触子(Pechakosan[®], KGK, Kanagawa, Japan)を使用した。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 10 Hz、超音波の音速を 1973.9 m/1s に設定した。

超音波厚さ計と上顎前歯部用シーネの金属板の間には、超音波を伝導させるための介在液 (couplant) (Refrecare - H[®], EN Otsuka Pharmaceutical CO, Iwate, Japan) を満たした。

計測は被験者が噛みしめることにより、加圧用シーネの金属板が、ロードセルを加圧し、疑似口蓋床が沈下する。被験者には疼痛を感知した際に、信号発生機のボタンスイッチを押下するよう指示した。これにより験者は LED ランプおよび電子プザーで疼痛発生を認知した。疼痛発生時の噛みしめ力はロードセルで測定した。また、その際の荷重前の介在液の厚さと疼痛発生時の介在液の厚さを超音波厚さ計で測定し、両者の差を疼痛発生時の口蓋粘膜の沈下量とした。

疑似口蓋床に組み込んだ小型圧縮型ロードセル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ー (LATITUDE E5500[®], DELL Japan, Kanagawa, Japan) の画面に噛みしめ力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 (HD Pro Webcam C920[®], Tokyo, Japan) で撮影し、噛みしめ力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 (HyperCam3[®], Oddie Soft, Japan) で取り込み、以後の解析処理を行なった。

なお、同時測定装置は、本研究で新たに開発したため、測定の信頼性を検証した。懸念される点は、疑似口蓋床の回転、転覆の可能性であった。それゆえ噛みしめ時の疑似口蓋床の回転、転覆を防止するため、疑似口蓋床の受圧面、加圧用シーネの金属面が、咬合平面と平行になるよう製作した。また、予備実験として、疑似口蓋床翼部の前方と後方に超音波厚さ計を付与し、両部位における疑似口蓋床沈下量を比較し、噛みしめ時の同時測定装置の回転・転覆の有無を確認した。その結果、両部位における測定値の t 検定では、有意差は認められなかった。そのゆえ、疑似口蓋床の回転、転覆による誤差の影響は少ないと考えられる。

2.2. 口蓋正中部のリリーフが疼痛発生時噛みしめ力、口蓋粘膜沈下量に及ぼす影響

2.2.1. 被験者

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の異常や著明な口蓋隆起を認めない有歯顎者 15 名 (男性 8 名、女性 7 名、平均年齢 28.9 歳) である。本研究では、被験者の年齢や口腔内状態などの条件にばらつきが少ない若年有歯顎者を対象にした。

2.2.2. 測定条件

各被験者で、リリーフ量の異なる 3 種の疑似口蓋床: 「リリーフなし」「リリーフ量 0.23 mm 付与」「リリーフ量 0.46 mm 付与」の 3 種類

を製作し、各々のリリーフ量で疼痛発生時噛みしめ力および口蓋粘膜沈下量を測定した。被験者には事前に噛みしめ速度をビジュアルフィードバックで練習させた後、毎秒 100 N で噛みしめ力を増加させ、疼痛を感知した時点で信号発生機のボタンを押下するよう指示した。その後、3 秒間保持し、徐々に噛みしめ力を減少させた。疼痛の感知とボタン押下の反応時間差を考慮し、LED ランプ発光の前後 0.5 秒間の噛みしめ力の平均値を、疼痛発生時の噛みしめ力とし、同様に、ランプが点灯した前後 0.5 秒間の沈下量の平均値を、疼痛発生時の口蓋粘膜沈下量とした。測定間隔は、口蓋粘膜の変形回復のため 5 分間隔とし、測定回数は 3 回ずつとした。

なお、本研究は本学倫理委員会の承認 (承認番号 2014-036) を得て行った。

2.2.3. 統計処理

被験者 15 名における各疑似口蓋床での疼痛発生時噛みしめ力および口蓋粘膜沈下量の正規性を、Shapiro-Wilk 検定で確認した。そして、疑似口蓋床のリリーフ量別の疼痛発生時噛みしめ力および口蓋粘膜沈下量の平均値を、繰り返しのある 2 元配置分散分析で比較した後、多重比較を行った。有意水準 (危険率) は、5 % とした。

統計処理には PASW Statistics 19 (SPSS, Tokyo, Japan) を用いた。

2.3. 疼痛発生時における疑似口蓋床の適合検査

シリコーン適合試験材 (FIT CHECKER[®], GC, Tokyo, Japan) を用い、疼痛発生時における、各疑似口蓋床の適合検査を行った。なお、適合を可視化するため、赤色の齲蝕検知液 (NISHIKA Caries Check[®], Nippon Shika Yakuhin CO., Yamaguchi, Japan) を混合した。

4. 研究成果

本研究において、新たに開発した上顎口蓋床形態の装置で、有歯顎者における疼痛発生時噛みしめ力と口蓋粘膜沈下量の関係を同時に解析し、口蓋部のリリーフが支持力に及ぼす影響を検討し、以下の結論が得られた。

1. 口蓋部の支持力を向上させるためには、口蓋正中部にリリーフを付与する必要がある。

2. 適切なリリーフ範囲やリリーフ量は、患者の口蓋粘膜の厚さや弾性率等の性状、口蓋隆起の形態や位置、口蓋の幅や深さ等の口蓋形態などにより異なる可能性がある。

本研究では、口蓋正中部のリリーフの付与が全部床義歯には必要であり、リリーフで義歯の支持能力を向上させることが可能であると示された。しかし、口蓋形態や口蓋粘膜の性状などにより適切なリリーフ範囲やリリーフ量は、患者毎に異なるため、実際に患者各々にあったリリーフ範囲やリリーフ量の決定は困難である。今後症例ごとに、簡便

かつ非侵襲的に、リリース範囲とリリース量を最適化する方法を検討したいと考える。

また、疼痛発生時噛みしめ力と口蓋粘膜沈下量の関係について、本研究で明確にすることは困難であった。今後両者の関係についても更なる検討をしたいと考える。

また、本研究では、若年有歯顎者を対象にした。しかし、今後は高齢無歯顎者を対象にした測定が可能になるよう、同時測定装置の改良を検討したいと考える。

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 2 件)

Kotani, Y., Sato, Y., Kitagawa, N., Shimodaira, O., Takeuchi, S., Isobe, A., Takamatsu, N., Tanaka, S., and Hara, S.: Relationship between Oral Mucosa and Pressure-pain Threshold in Dentulous and Edentulous. J J Gerodont, 30 (2): 68-79, 2015 (査読: 有)

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 Prosthodont Res, 57(4): 275-283, 2013 (査読: 有)

[学会発表](計 4 件)

磯部明夫, 佐藤裕二, 北川 昇, 下平 修, 上澤祐子, 高松直也, 田中里実
加齢による義歯支持粘膜の性状と疼痛閾値の解析
第 23 回日本歯科医学会総会 プログラム・抄録集: 99

田中里実, 佐藤裕二, 北川 昇, 下平 修, 磯部明夫, 上澤祐子, 高松直也, 飯島裕之
リリースが有歯顎口蓋床の支持力に及ぼす影響
日本補綴歯科学会誌 8・125 回特別号: 167

Kotani, Y., Sato, Y., Kitagawa, N., Shimodaira, O., Takeuchi, S., Isobe, A. and Takamatsu, N.
Relationship between oral mucosa and pressure-pain threshold in edentulous patients. (92nd General Session & Exhibition of the International Association for Dental Research, Cape Town, South Africa. 2014. 6.26.)

小谷祐子, 佐藤裕二, 北川 昇, 下平 修, 竹内沙和子, 磯部明夫, 高松直也, 原 聡, 山縣徹哉
高齢無歯顎者の義歯床下粘膜の性状と疼痛

閾値の関係

日補綴会誌 6・123 回特別号:184(抄録), 2014 (第 123 回日本補綴歯科学会学術大会, 仙台, 2014. 5.24)

[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

6. 研究組織

(1) 研究代表者

磯部 明夫 (ISOBE, Akio)

昭和大学・歯学部高齢者歯科学講座・助教

研究者番号: 30635082

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号:

(4) 研究協力者

()