

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 11 日現在

機関番号：12602

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24592904

研究課題名(和文) 実験的固有口腔の拡大から解析する舌接触補助床のデザイン

研究課題名(英文) Designing palatal augmentation prosthesis based on an analysis of tongue pressure with experimentally enlarged oral cavity

研究代表者

鈴木 哲也 (SUZUKI, Tetsuya)

東京医科歯科大学・歯学部・教授

研究者番号：60179231

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は摂食・嚥下障害患者に対して用いられる舌接触補助床(PAP)のメカニズムを調べることを目的としている。健康な成人に5mmの厚さのスプリントを装着させ、実験的に固有口腔を拡大した。PAPの装着による効果を、水およびゼリー嚥下時の口蓋に対する舌圧から検討した。スプリントを装着することで舌圧が低下した被験者が、PAPを装着することで舌圧の増加が認められた。PAPは舌と口蓋の接触が損なわれた患者に対して有効であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to examine the detailed mechanisms of the palatal augmentation prosthesis (PAP) in dysphagia. The young volunteers with healthy dentate were installed the experimental occlusal splint (+5mm bite height) in their mouth for increasing oral cavity volume. Tongue pressures against the hard palate during swallowing of water and jelly. Tongue pressures were improved by wearing the PAP in the subjects whose tongue contact against palate decreased by wearing of the splint. The PAP might be effective for the patient with deteriorated tongue-palate contact.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：高齢者 摂食・嚥下障害 舌接触補助床 舌圧

1. 研究開始当初の背景

舌は、摂食・嚥下の一連の過程において食介を形成し、円滑な食塊の送り込みに重要な働きをしている。しかし、脳血管障害やパーキンソン病などの神経筋疾患により、舌の運動機能が低下した患者では、舌が口蓋に接触できないことから摂食・嚥下障害を認めることが多い。このような器質性・運動障害性の摂食・嚥下障害の患者に対し、舌接触補助床 (Palatal Augmentation Prosthesis、以下 PAP) を用いた補綴学的対応が行われている。PAP は器質性・運動障害性により、舌が口蓋に接触できないとき、その舌と口蓋との空隙を埋めることで、咀嚼や嚥下、発音の改善を図ることを意図するものである。しかし、PAP がどのようにして舌と口蓋の接触を改善するのか、舌と口蓋の接触様相に与える影響は、十分に明らかになっていない。

2. 研究の目的

本研究では、健常有歯顎者の咬合挙上による口腔固有を拡大によって実験的に摂食・嚥下機能を低下させ、そこへ PAP を想定した実験用口蓋床の装着させることで機能回復が図られるかを嚥下時の舌圧の変化から検討し、PAP の作用機序を明らかにすることである。また、併せて最大舌圧の変化と装着した実験用舌接触補助床の形態との関連性についても検討することである。

3. 研究の方法

(1) 被験者

被験者は実験の趣旨を十分に理解し同意が得られた者のうち、嚥下機能に異常を認めない健常有歯顎者 10 名 (男子 4 名、女子 6 名、平均年齢 22 歳 ± 1.9) とした。本研究は東京医科歯科大学歯学部倫理委員会の承認 (承認番号 1075) を得た上で実施した。

(2) 実験方法

実験的に固有口腔の容積を拡大し、嚥下時の舌と口蓋の接触を阻害する目的で咬合挙上するための実験用スプリント (以下、スプリント) および、それらを補償するための実験用口蓋床 (以下、口蓋床) 実験用 PAP (以下、PAP) を製作した。

スプリントの製作

被験者の上下顎をシリコーン印象材 (エグザハイソフトフレックス、GC、東京) にて印象採得し、歯科用硬石膏により模型を製作し、アルコン型半調節性咬合器 (ディナーマーク咬合器、Whip Mix、KY、US) に装着した。中村ら 6) の方法に準じて、咬合器上で上下顎第一大臼歯歯頸部間距離を 5mm 咬合を挙上し、ワックスアップを行った。ワックスアップ後、流し込み重合レジン (オルソドンティックレジン クリア、ニッシン) を用いてスプリントを製作した。

口蓋床の製作

厚さ 1.4mm のパラフィンワックスを用い、口蓋を均一の厚さで覆う実験用口蓋床を製作した。口蓋床の辺縁は歯列の舌側歯頸部に接触させし、後縁は Ah-line とした。維持機構として第二大臼歯遠心にワイヤークラスプを設置した。ワックスパターン製作後、流し込みレジン (パラプレスパリオ ピンク、ヘレウスクルツァー・ジャパン、大阪) を注入し、圧力釜中にて重合した。

PAP の製作

スプリントを装着して咬合を挙上した被験者に、ティッシュコンディショナー (ティッシュコンディショナー、松風、京都) を盛った口蓋床を装着させた。次いで空口嚥下 (唾液嚥下) を繰り返し指示し、PAP の口蓋部の形態を形成した。次に口腔から口蓋床を撤去し、ただちに埋没し、ティッシュコンディショナーの部分に流し込みレジン (プロキキャスト、GC、東京) を注入し、圧力釜中にて重合し、レジンに置き換えた。

(3) 実験条件

実験条件は、実験用スプリントおよび口蓋床いずれも非装着時 (以下、コントロール) 実験用スプリントのみ装着時 (以下、スプリント) 実験用スプリントおよび口蓋床の両方の装着時 (以下、スプリント + 口蓋床) 実験用スプリントおよび PAP 装着時 (以下、スプリント + PAP) の 4 条件とした。

(4) 測定方法

舌圧については、空口時における口蓋を押す力 (空口時舌圧) と水およびゼリー嚥下時の舌圧の 2 種類を測定した。

空口時舌圧

測定には簡易舌圧測定器 (JM 舌圧測定器、JMS、広島) を用いた。口腔内に舌圧プローブのバルーンを挿入し、被験者には舌圧プローブの硬質リングを前歯部で軽くはさみ、舌上でのバルーンの位置決めを指示した。バルーンの固定を確認したら、舌の最大の力でバルーンを約 3 秒間押し続けるように指示し、最大舌圧を測定した。4 種の実験条件に従い、各 3 回を 1 セットとし、計 3 セット行った。

嚥下時舌圧

嚥下時の舌圧測定を、舌圧測定システム (スワロースキャン、ニッタ社製、大阪) を用いて測定した。舌圧センサーシートには 5 箇所測定点 (チャンネル: 以下 Ch) (正中前方部: Ch1、正中中央部: Ch2、正中後方部: Ch3、後方周縁部: Ch4、Ch5) を有している。舌圧センサーシートは S、M、L の 3 種類のサイズより、被験者ごとに歯面にかからない適切な大きさのものを選択した。被験者を椅子に座らせ、姿勢は 90 度座位とし、頭位はフランクフルト平面が床面と平行

になるようにヘッドレストで調整した。舌圧センサーシートを市販の義歯安定剤（タッチコレクト、塩野義製薬、大阪）を用いて、口蓋粘膜ならびに口蓋床または PAP に貼付した。シートの Ch1 が切歯乳頭より 5mm 後方になるよう規定した。被験食品には水（CRYSTAL GEYSER、大塚食品株式会社、大阪）10ml とゼリー（ごっくんゼリー、りんご味、三和化学研究所、名古屋）10g の 2 種類を用いた。測定に先立ち較正用コンプレッサーを用いて舌圧センサーシートの較正を行った。被験者に被験食品を口腔内で保持させ、舌圧の波形が安定していることを確認後、嚥下を指示した。実験条件および被験食品ごとに各 6 回行った。

PAP の形態計測

被験者の上顎模型および PAP を装着した模型を 3 次元スキャナー（7 SERIES、Dental Wings、Montreal、FR）を用いてスキャンし、3 次元形態データを PC に入力した。ついで Geomagic Freeform（3DSYSTEMS、SC、US）および Geomagic Touch（3DSYSTEMS、SC、US）を用いて両者の 3 次元データを PC 上で重ねあわせ、PAP の厚みを計測した。測定部位は正中矢状断面）と両側第一大臼歯の近心隣接面相当部の前頭断面とした。正中矢状断面では、i) 第 1 小臼歯遠心相当部、ii) 第 2 小臼歯遠心相当部、iii) 第 1 大臼歯遠心相当部、iv) 第 2 大臼歯遠心相当部の 4 点を測定点とした。前頭断面は正中部および左右側方部の 3 点とした。左右側方部の点は、第一大臼歯の近心接触点から咬合平面に垂直に下ろした線と正中の二等分線の位置と規定した。

4) 分析項目

分析項目は空口時舌圧、嚥下時舌圧ともに最大舌圧とした。

また、PAP の厚さおよび空口時最大舌圧の変化量と PAP の厚さの関連性についても検討した。統計解析には、統計処理ソフト（JMP ver. 11、SAS 社、東京）を用いて 2 元配置分散分析および Tukey の多重比較を行った。有意水準は 5% とした。

4. 研究成果

摂食・嚥下障害を被験者とするには制約が多いため、本研究ではスプリント装着により咬合高径を挙上し舌の口蓋への接触を阻害することで実験的に摂食・嚥下障害を模倣することができないかと考え、研究をデザインした。また、舌圧が大きく方が飲みやすく、小さい方が飲みにくいという仮定のもとデータの分析を行った。

(1) 空口時の最大舌圧の変化

最大舌圧の平均値を図 1 に示す。コントロールでの平均値は 26.1 ~ 52.8kPa であり、スプリントでの平均値は 16.9 ~ 40.8kPa、スプリント + 口蓋床では 18.9 ~ 42.3kPa、スプリ

ント + PAP では 24.8 ~ 50.0kPa とであり、コントロールに対しスプリントを装着することで舌圧が低下し、それが PAP の装着により改善する傾向が伺えた。しかし、統計解析の結果、被験者と実験条件に交互作用が認められたため被験者ごとに実験条件について検討した。実際にはコントロールとスプリントで実験条件に有意に低下したのは、10 名中 5 名であった。その 5 名中 4 名は、PAP を装着することで舌圧の有意な改善が認められた。残りの 1 名は PAP を装着しても舌圧の有意な改善は認められなかった。

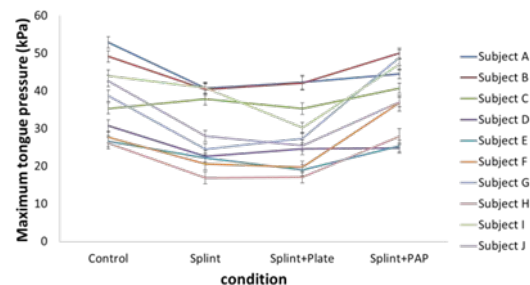


図 1 各実験条件における最大舌圧の平均値

(2) 嚥下時の最大舌圧の変化

水嚥下時の口蓋正中部の最大舌圧の平均値を図 2 に示す。コントロールの平均値は 6.6 ~ 20.1kPa であり、スプリントでの平均値は 4.9 ~ 14.9kPa、スプリント + 口蓋床では 2.7 ~ 20.9kPa、スプリント + PAP では 1.9 ~ 28.5kPa であり、スプリント装着により舌圧が低下する傾向が伺えた。しかし、統計解析の結果、被験者と実験条件に交互作用が認められたため被験者ごとに分析を行った。その結果、コントロールに対してスプリントの装着により最大舌圧が有意に低下したのは、6 名中 3 名であった。その 3 名については PAP を装着することで舌圧が有意に改善し、コントロールと同程度、または、コントロールよりも舌圧が大きくなった。

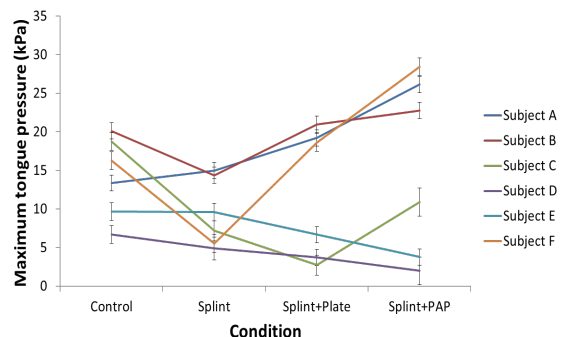


図 2 水嚥下時の口蓋正中部最大舌圧の平均値の推移

ゼリー嚥下時の口蓋正中部最大舌圧の平均値を図3に示す。コントロールの平均値は9.1~24.6kPaであり、スプリントでの平均値は4.6~19kPa、スプリント+口蓋床では5.5~21.4kPa、スプリント+PAPでは4.1~26.5kPaであった。スプリント装着により舌圧が低下する傾向が伺えられた。しかし、同じく統計解析の結果、被験者と実験条件に交互作用が認められたため被験者ごとに分析を行った。その結果コントロールに対してスプリントの装着により最大舌圧が有意に低下したのは6名中2名に過ぎなかった。しかもその2名ともPAPの装着では有意な舌圧の改善を認められなかった。ただし、スプリントもしくはスプリント+プレートとスプリント+PAPを比較すると、6名中3名はスプリント+PAPが有意に大きな舌圧を示していた。

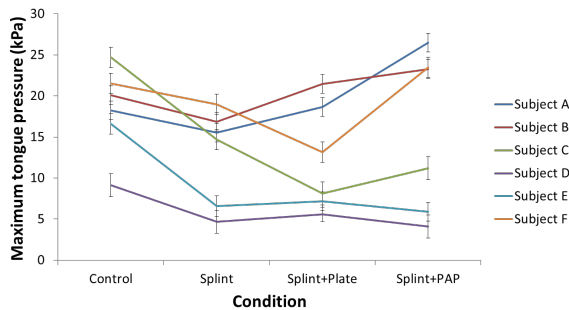


図3 ゼリー嚥下時の口蓋正中部最大舌圧の平均値の推移

水嚥下時では50%の被験者でスプリント装着により舌圧が低下し、その被験者は全員PAP装着により有意に改善するという結果が得られた。これによりPAPが相対的に広がった空間を補償するという考えを実証する結果である。しかし、ゼリー嚥下時ではスプリント装着により舌圧が低下した被験者はわずかに6名中2名に過ぎなかった。舌は嚥下時に食品性状によって舌圧と接触時間を変化させ、食品性状に適した運動をすることで円滑な嚥下を司っていると報告されている。今回用いた市販ゼリーは介護補助食にも用いられている嚥下しやすい食品であった。すなわち水よりも嚥下しやすい食品ということで、咬合挙上により舌が接触しづらいはずの口腔内環境であってもゼリーでは有意な舌圧の低下があまりみられなかったのかと思われた。さらに、被験者が20歳代前半の健常有歯顎者であり舌の運動能力がかなり高いことから、5mmという挙上量は十分ではなかったとも考えられた。今後は挙上量をさらに増加するなどの対応も必要と思われた。

(3) PAPの形態

正中矢状断面のPAPの厚さ

正中部矢状断面におけるPAPの厚さを図4

に示す。10名中7名の被験者で第2小白歯遠心相当部が最も厚くなり、その後ならかに減少する傾向が認められた。

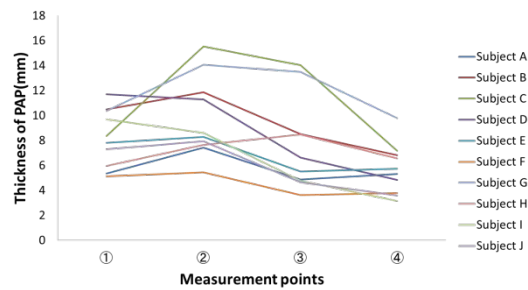


図4 正中矢状断面におけるPAPの厚さ。
；第1小白歯遠心相当部、 ；第2小白歯遠心相当部、 ；第1大白歯遠心相当部、 ；第2大白歯遠心相当部。

前頭断面のPAPの厚さ

両側第1大白歯近心部前頭断面のPAPの厚さを図5に示す。個人差が大きく正中部と側方部の厚さの大小に一定の傾向は認められなかった。

また、舌圧の変化量とPAPの最も厚かった第2小白歯遠心隣接面相当部での厚さの関連を検討した。コントロールとスプリントの舌圧の変化量とPAPの厚さの関係、スプリントとPAPの舌圧の変化量とPAPの厚さの関連をについて、どちらも舌圧の変化量とPAPの厚さの厚みにおいて、明確な相関は認められなかった。予想に反してPAPの厚みと最大舌圧の変化量に関連は認められなかった。スプリント装着により舌圧の低下した被験者の数が少なかったことから、本研究では全被験者の値をグラフにプロットしている。今後は被験者数を増やし、舌圧の変化パターンによる群別けをおこない、各群とPAPの形態との関係を調べるべきであるとする。

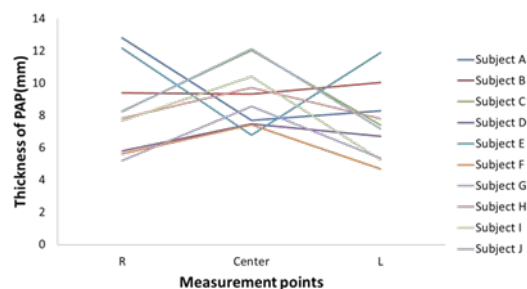


図5 両側第1大白歯近心部前頭断面におけるPAPの厚さ

(4)以上をまとめ、以下の結果が得られた。

スプリント装着により固有口腔が拡大されると、半数の被験者で空口時舌圧の低下を認めた。

空口時舌圧の低下した被験者にPAPを装着すると、80%で舌圧の改善が認められた。

空口時舌圧の変化量と PAP の厚みに相関は認められなかった。

水嚥下時においてはスプリント装着により口蓋正中部の舌圧は半数の被験者で有意に低下した。つぎに PAP を装着すると舌圧の改善が認められた。

嚥下時舌圧の変化には食品差があり、ゼリー嚥下時では口蓋正中部の舌圧はスプリント装着による変化が少なかった。

嚥下時舌圧の変化は部位により差もあり、口蓋側方部では、水嚥下、ゼリー嚥下時ともにスプリント装着による有意に舌圧の低下する被験者が少なかった。

舌の口蓋への接触障害がある場合には、PAP の装着が有効である可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 1 件)

宮城一真, 大木明子, 高橋英和, 鈴木哲也.
嚥下時の舌圧から観察した舌接触補助床の効果. 口腔病学会、2014 年 12 月 1 日、東京医科歯科大学、東京。

6. 研究組織

(1)研究代表者

鈴木 哲也 (SUZUKI Tetsuya)

東京医科歯科大学・歯学部・教授

研究者番号：60179231

(2)研究分担者

大木 明子 (OKI Meiko)

東京医科歯科大学・歯学部・准教授

研究者番号：10345225