

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 13 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25463173

研究課題名(和文)超音波診断検査を用いた顎変形症の機能的診断法の開発

研究課題名(英文)Development of functional diagnostic method for Jaw deformity using ultrasonography

研究代表者

福井 忠雄(FUKUI, TADAO)

新潟大学・医歯学系・助教

研究者番号：50293212

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：高分子音響カップリング材を用いた嚥下時舌運動測定用アプリケーションを開発し、個性正常咬合者(健常群)および下顎前突症例(下突群)を対象とし、超音波検査により無味の水ゼリー約4.0mlの嚥下時舌運動の測定・解析を行った。

総嚥下時間は健常群と比較し下突群で有意に長かった。舌背部の波形から運動を各部に分類し比較すると、下突群は全ての時間が正常者と延長していたが、特に陥凹消失から口蓋接触までの時間が著しく延長していた。側縁部では健常群で嚥下時速やかに舌表面が上昇するが、下突群では舌表面が上下動する運動が多く観察され、健常群と下突群では嚥下時舌運動様相が異なることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：We developed an applicator for measuring tongue motion during swallowing using polymeric acoustic coupling material and measured and analyzed the tongue movement during swallowing tasteless water jelly by ultrasonic examination for individual normal occlusion group (Healthy group) and mandibular prognathism cases (M. P. group).

Total swallowing time was significantly longer in the M. P. group than in the Healthy group. When classified into each unit motion from the waveform of the tongue back, M.P. group has all the time had been extended with a Healthy group, especially the time from depression disappearance to palatal contact was remarkably prolonged. At the side edge, the tongue surface rises promptly during swallowing in the healthy group, in the M.P. group, movement in which the tongue surface moves up and down is observed. It was suggested that the Healthy group and the M.P. group had different tongue movement modalities during swallowing.

研究分野：歯科矯正学

キーワード：嚥下時舌運動 下顎前突 超音波検査

1. 研究開始当初の背景

嚥下時に活動する咀嚼筋、舌骨上筋群、舌骨下筋群や表情筋、頸部の筋肉など多くの筋は、嚥下時のみならず、咀嚼、発話、呼吸等の他の顎口腔顔面領域のさまざまな機能に対しても重要な役割を持つ。咀嚼筋、舌骨上筋群は下顎骨に直接付着し、また表情筋の走行は顔面骨格形態の影響を受けると考えられる。これらのことから、顎口腔系の形態的要素は嚥下時に活動する顎顔面関連筋の活動と密接に関連すると考えられる。しかしながら、顎変形症症例の機能的評価を嚥下運動の観点から観察研究した報告は、未だ散見されるにすぎない。我々は、嚥下運動時の筋電図学的分析を行い、骨格性下顎前突症例では、健常者の嚥下時筋活動パターンと比較し、咬筋、口輪筋、オトガイ筋、舌骨筋のいずれにおいても筋活動時間が延長するという特徴を明らかにした。さらに骨格性下顎前突症例では、顎矯正手術の前後で嚥下時筋活動パターンが変化し、咬筋、口輪筋、オトガイ筋、舌骨筋はいずれも筋活動持続時間が短縮し、活動開始、活動静止点が健常群に近似していくことを明らかにした。

近年、超音波診断装置の性能の飛躍的向上により、3次元形態の観察や多断面での観察が可能となった。嚥下運動時においても舌運動などの3次元形態の経時的变化をみる4次元観察が可能と思われ、X線被曝のない簡便な検査方法として有効性が高いと考えられる。しかしながら、嚥下運動の観察では超音波診断装置の探触子を、エコーゼリーなどの音響カップリング材を介して直接皮膚面に接触させる必要があり円滑な嚥下運動を阻害するため、そのままでは観察には適さない。そのため嚥下運動を阻害しないアプリケーションを開発する必要があると考えられる。

2. 研究の目的

顎変形症例の機能的評価として我々は嚥下運動に着目して侵襲の少ない簡便な超音波

診断装置を用いて、

①嚥下運動の測定に適したアプリケーションの開発を行う。②顎変形症例の嚥下運動時の超音波検査・解析を行い、顎変形症例の嚥下時舌運動の特徴を明らかにし、嚥下運動と顎顔面形態との関連性を探求することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) アプリケーションの開発

嚥下運動検査に用いるアプリケーションには顎下部から頸部の形態にフィットする形状と嚥下運動時にも適合し続けかつ運動を阻害しない性質が必要である。そのために、適度な厚みで変形・加工しやすい高分子音響カップリング材（ソナゲル®）を利用する。

(2) 嚥下運動時の超音波診断検査による舌運動の観察

①被験者は、個性正常咬合を有するボランティア3名と外科的矯正治療の適応症と診断された骨格性下顎前突症患者8名。

② 座位にて頭部無拘束状態を保持する。

③ 0.8%の食用寒天ゼリー4mlを舌の上に乗せ、そのまま5秒間保持してもらいその後飲み込んでもらう。嚥下後十分なインターバルをおいて試行を5回程度行う。これらの試行において開発したアプリケーションを用いて超音波診断検査をおこなう。

4. 研究成果

(1) 厚さ10mmの高分子音響カップリング材（ソナゲル® タキロン社製）を幅120mm奥行き100mmに大きさを調整し、両側にシラスコン医療用チューブ（カネカ製）にて把持部を製作した。頭部にはシンプルリトラクター歯列矯正用ヘッドギア（デンツプライ三金社製）を装着し、皮膚接触面に超音波検査用ゼリーを塗布後、高分子音響カップリング材を舌下・顎下部から頸部に適合させ、

牽引用フックから医療用チューブを介して高分子音響カップリング材を適切な力にて牽引し、皮膚面に密着させた。この状態で探触子を高分子音響カップリング材に接触させることにより嚥下運動の超音波診断装置による測定に適したアプリケーションとして機能させることが可能となった(図1)。

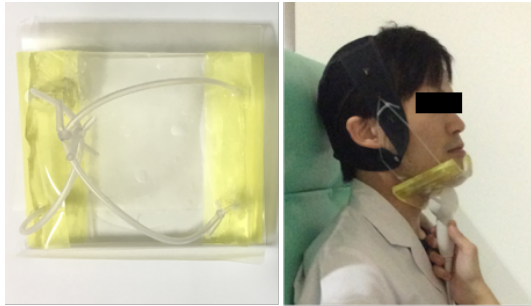


図1 アプリケーターと測定時の様子

(2) 正常咬合者と骨格性下顎前突症の嚥下時舌運動の分析について

超音波診断装置に探触子を接続後、アプリケーションを用いて、舌前額断中央部をBモードにて検索後、B/Mモードにてゼリー嚥下時の舌運動を記録した。Mモードで舌背中央部と舌背周縁部断面を描出し、舌背中央部の陥凹が生じた時刻から舌中央部、側縁部の形態が安静位の状態に戻るまでの時間を嚥下時間と定義した。

嚥下時間は正常咬合者において舌中央で平均1.03秒、舌側縁で1.05秒、下顎前突症患者では舌中央で平均1.26秒、舌側縁で1.61秒であった。

さらに、Mモードの舌背部の波形から陥凹形成時間、陥凹消失時間、陥凹消失から口蓋接触までの時間、口蓋離脱から安静位までの時間および陥凹深度を測定した。その結果、下顎前突症患者は全ての時間が正常者と比較して延長していたが、特に陥凹消失から口蓋接触までの時間が有意に延長していた(図2、3の赤線で区分された時間(正常群平均70,0msec、下突群平均197.0msec)。超音波波形(Mモード)は舌中央部では個性正常咬

合者と下顎前突者では顕著な相違は認められなかった。すなわち舌中央部が陥凹した後に、速やかに舌表面が上昇した。舌背側縁部

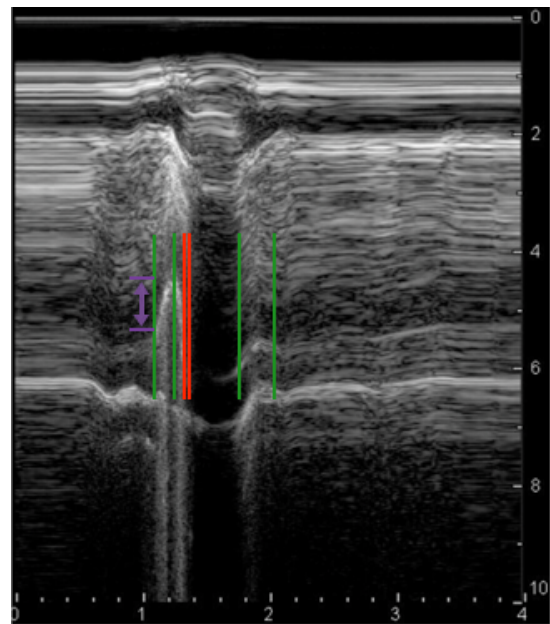


図2 個性正常咬合

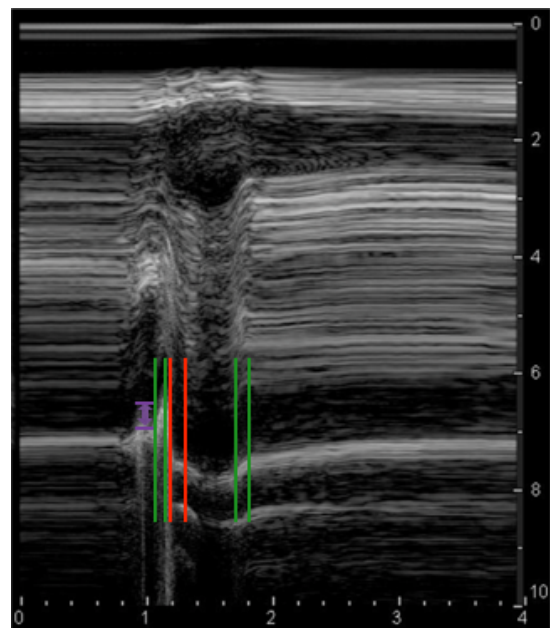


図3 下顎前突症

では個性正常咬合者では嚥下開始とともに速やかに舌表面が上昇するのに対し、骨格性下顎前突症患者では舌表面が上下動する波形が多く観察された。

(3) 術前後での縦断的観察について
術前後で嚥下時舌運動を観察できた症例について(2)と同様の分析を行ったところ、

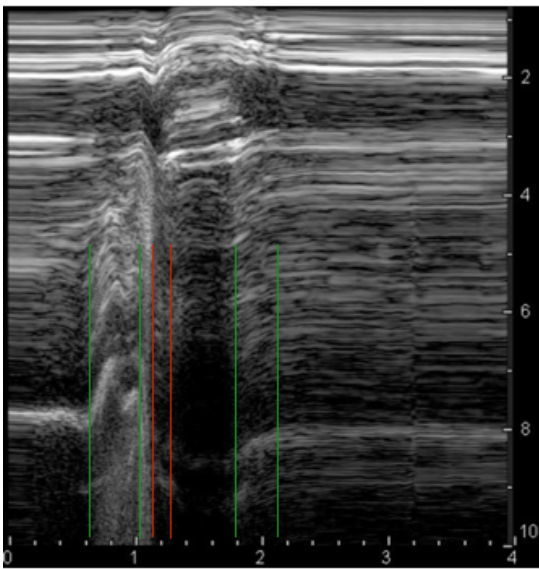


図4 下顎前突症術前

陥凹消失から口蓋接触までの時間が減少し、嚥下時間も短縮傾向を認めた（図4、5）。

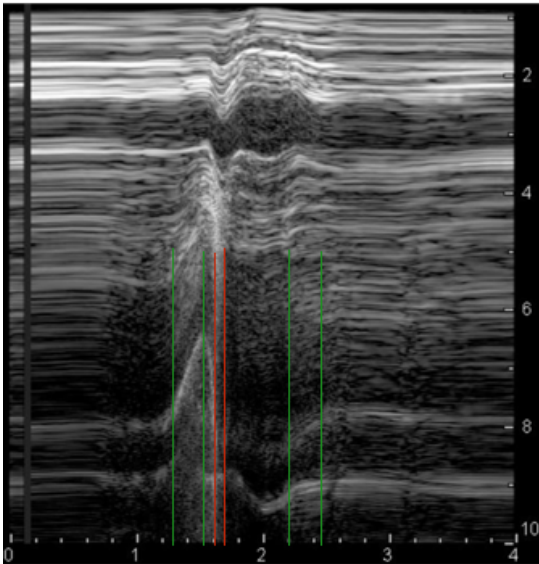


図5 下顎前突症術後

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）

〔学会発表〕（計1件）

①阿部 遼、福井忠雄、坂上 馨、林 孝文、齋藤 功、嚥下時舌機能評価における超音波断層法の有用性、第26回日本顎変形症学会学術大会、学術総合センター（東京都千代田区）、2016年6月24-25日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

福井 忠雄 (FUKUI, Tadao)
新潟大学・医歯学系・助教
研究者番号：50293212

(2) 研究分担者

齋藤 功 (SAITO, Isao)
新潟大学・医歯学系・教授
研究者番号：90205633

林 孝文 (HAYASHI, Takafumi)

新潟大学・医歯学系・教授
研究者番号：80198845

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

坂上 馨 (SAKAUE, Kei)
阿部 遼 (ABE, Ryo)