

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 12 日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2016

課題番号：15K20421

研究課題名(和文)カプセル内視鏡を用いた画像解析による顎補綴装置の辺縁封鎖機能の評価に関する検討

研究課題名(英文)Evaluation of Marginal Sealing Function of Maxillary Prosthesis By Image Analysis Using Capsule Endoscope

研究代表者

石河 理紗(Ishiko, Risa)

東北大学・大学病院・医員

研究者番号：40734471

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)：咀嚼や嚥下など、口腔機能運動は閉口状態で行われるため、実際の正確な挙動について評価することは困難であった。特に、顎欠損を有し、通常の義歯と比較して良好な辺縁封鎖性を要求される上顎顎義歯では、辺縁軟組織の挙動や封鎖性の評価法の開発が求められてきた。そこで本研究では、小腸の画像評価に使用されている無線式かつ小型の画像撮影装置であるカプセル内視鏡を上顎顎義歯に内蔵し、辺縁軟組織の挙動を解析することで辺縁封鎖の様相について明らかとする方法を検討した。画像解析により、辺縁軟組織の挙動についていくつかの知見を得た。今後は被験者数を増やすことによって、より詳細かつ優位性の高い知見の獲得を目指すものである。

研究成果の概要(英文)：Since oral functional movements such as chewing and swallowing are performed in the closed state, it has been difficult to evaluate the actual accurate behavior. Especially in the maxillary prosthesis, which has a maxillary defect and is required good marginal sealing ability even compared with ordinary denture, development of a method to evaluate the behavior and sealing property of marginal soft tissue has been demanded it was. In this study, we analyzed the behavior of the marginal soft tissue in patients with maxillary prosthesis attached using a capsule endoscope, which is a wireless and compact image capturing device used for image evaluation of the small intestine. And we examined methods to clarify the aspect of marginal sealing by maxillary prosthesis. By analyzing the photographed images, several findings were obtained on the behaviors of the marginal soft tissues. In the future, by increasing the number of subjects, we aim to acquire more detailed and superior knowledge.

研究分野：医歯薬学

キーワード：顎顔面補綴 摂食嚥下リハビリテーション 画像評価法

1. 研究開始当初の背景

現在、口腔内に応用可能な画像解析方法としては、X線ビデオ造影検査法(VF: Video Fluoroscopic examination)やビデオ内視鏡検査(VE: Video Endoscopic examination)が知られている。しかしながら、これらの既存の方法では実際的な機能時の口腔内動的变化を3次元的に観察、評価することはできず、機能時の口腔内の状態については未だ不明な点が多く存在する。

機能時の口腔内同様、観察が困難である小腸領域では、映像を体外へ無線送信可能な小型カプセル内視鏡システム「EndoCapsule(オリンパス社製)」の開発により、飛躍的に診断の幅が広がった。従来のチューブ式内視鏡に比較して患者の精神的・肉体的負担を著しく軽減した画期的なシステムであり、非常に小型(直径11mm、長さ26mm)でありながら、内部に高解像度CCDカメラを搭載し、加えて145度という広い視野角を有するため、鮮明かつ広範囲の画像をリアルタイムに得ることが可能である。

そこで本研究では、この無線小型カプセル内視鏡を用いて、口腔内の機能評価、特に口蓋を含む上顎欠損患者における機能時の顎補綴装置および装置に接する穿孔部辺縁軟組織の挙動、装置による穿孔部の封鎖様相について評価することを試みた。

このような着想に至った背景として、超高齢社会を迎え、疾病構造の変化、医療技術の進歩とともに歯科で対応すべき顎口腔領域の疾患やその対応が多様化したことが挙げられる。なかでも腫瘍や外傷による顎欠損に対する顎補綴治療は、その需要、重要性が増している。顎欠損、特に口蓋を含めた上顎欠損患者においては、歯の欠損による機能障害や審美障害の他に、上顎洞や鼻腔への穿孔による鼻咽腔閉鎖不全を伴い、これに起因する発音障害、嚥下障害が患者のQOLに大きな障害をもたらしている。従って、これらへ対応する顎補綴装置には、歯列や顎形態の再建性だけでなく、オブチュレータによる穿孔部の緊密な閉鎖性も求められる。しかしながら欠損形態、欠損辺縁の粘膜性状(可動性や形状等)は複雑かつ多様であり、既存の機能評価方法では上顎顎補綴装置の穿孔部の閉鎖様相を把握することが出来ない。結果として個々の症例で顎補綴装置による完全な穿孔部封鎖を得ることが困難となり、顎補綴装置辺縁形態の調整は非常に難易度の高い臨床手技に位置付けられている。

顎補綴装置内にカプセル内視鏡を組み込むことで、より自然かつ正確な口腔機能運動や機能時の顎補綴装置による辺縁封鎖様相、穿孔部周囲軟組織の挙動について明らかとすることが可能となれば、得られたデータを蓄積することによって、顎補綴装置の新たな機能評価方法が確立できるものと予想され、これは機能性の高い顎補綴装置設計のため

の重要なエビデンスとなり、顎欠損を有する患者のQOL向上に大いに貢献しうると考えた。

2. 研究の目的

本研究では、補綴装置の新たな機能評価方法の確立の一助とすべく、以下の内容について重点的に検討を行う(図1)。

- (1) 小型カプセル内視鏡の口腔内応用システムの確立
- (2) 小型カプセル内視鏡の口腔内画像データの解析方法の確立
- (3) 上顎顎欠損患者の顎補綴装置への小型カプセル内視鏡の応用方法の確立

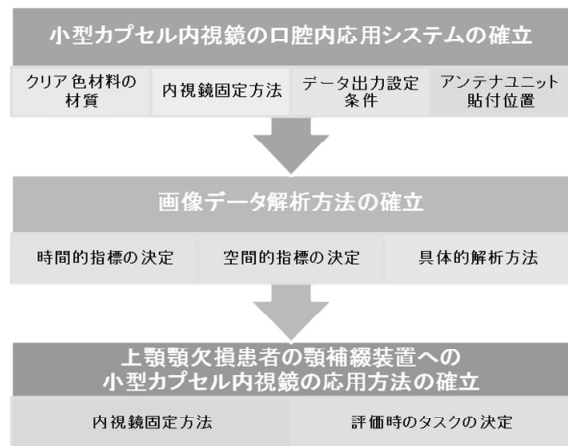


図1: 研究計画の概要

3. 研究の方法

(1) 口腔内応用システムの確立

カプセル内視鏡内臓補助床の製作

上顎補助床の製作に先立ち、クリア色材料片を用いてそれぞれの材料の硬さや透明性、操作性の確認を行った。続いて顎口腔機能系に異常を認めない健常有歯顎者を1名被験者とし、臼歯部に維持装置を設置したクリア色の上顎型補助床を製作した。ゆがみの少ない鮮明な画像を得るために、光の屈折率等を考慮して、補助床の材質およびカプセル内視鏡の固定方法、材料を検討した。

アンテナユニットの装着位置の検索

画像データを無線受信するためのアンテナユニットの装着位置について、最も鮮明な画像データを受信でき、かつ機能運動を阻害しない装着位置を検索した。

予備測定

健常有歯顎者5名を被験者とし、上顎補助床を作成した。作製した上顎補助床へ花王セル内視鏡を固定し、アンテナユニットを装着後、上顎補助床を装着して各種撮影条件の検討を行った。さらに開閉口運動や発音、咀嚼、嚥下などの機能運動を行い、軟組織の挙動や補助床後縁部の辺縁封鎖について分析を行

った。

(2) 上顎顎補綴装置への応用

顎補綴装置の複製

口蓋部を含む上顎欠損を有する上顎顎補綴装置装着者1名を被験者として、使用中の上顎顎補綴装置をクリア色材料にて複製した。

顎補綴装置へのカプセル内視鏡の固定と撮影条件、固定位置の検討

複製した上顎顎補綴装置にカプセル内視鏡を固定し、健常有歯顎被験者にて確定したアンテナユニット装着位置や撮影条件を基に予備撮影を実施した。取得した画像を基に撮影条件や固定位置の調整を行った。

画像取得

開閉口運動や発音、咀嚼、嚥下などの機能運動を行い、穿孔部の周囲軟組織の挙動や顎補綴装置による辺縁封鎖様相などの画像取得を行った。

解析

得られた画像について、健常有歯顎者との比較を含めて解析、検討を行った。

4. 研究成果

(1) 口腔内応用システムの確立

各種クリア色材料の硬さや透明性などを検討した結果、真空加圧形成機器を用いたシートタイプのものが最も透明性に優れたが、上顎顎義歯の複製に使用するのは困難であることから、義歯床用の流し込みレジンをを用いることとした。

健常被験者における上顎補助床では、カプセル内視鏡の装着によって、わずかにではあるが舌房が狭小化し、違和感や機能運動の阻害につながるため、カプセル内視鏡固定位置は口蓋前方部の方が良好な結果が得られた。

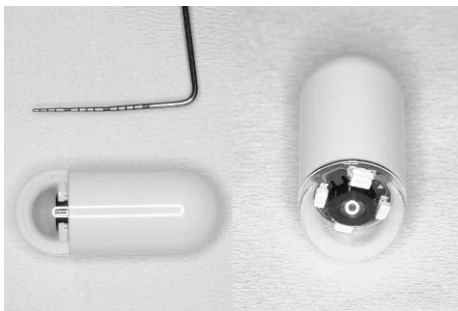


図2：オリンパス社製カプセル内視鏡



図3：カプセル内視鏡画像取得システム

また、健常被験者における口腔内画像撮影の結果、アンテナユニットは胸部前面に装着することで安定的に画像取得することができ、かつ機能運動を阻害しないことが明らかとなった。



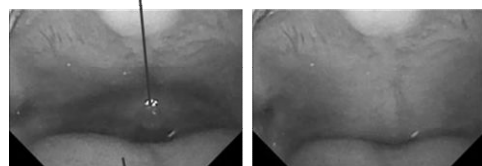
図4：アンテナユニット装着位置の一例



図5：実際の測定

カプセル内視鏡内蔵上顎補助床を用いた測定により、軟組織の連続した運動を経時的に捉えることが可能となり、解析の結果、閉口時の、より生理的な機能運動における口腔軟組織の挙動が明らかとなった。

口蓋垂



舌背

図6：口腔内画像の一例

(2) 上顎顎補綴装置への応用

クリア色材料にて複製した上顎顎補綴装置に対して、カプセル内視鏡の固定を行った。内視鏡の固定については、測定間の調整の容易性、および顎補綴装置からの脱落防止の点から、いくつかの方法を検討したが、ワックスを用いた手法が最も効率の良い手法であった。カプセル内視鏡の視野角が広いため、評価目的の軟組織を中心としなくとも、撮影範囲に含まれていれば評価は可能であった。このことから、カプセル内視鏡をオプチュレータ内に完全に収めることを優先でき、より生理的な状態での機能運動の評価が可能となった。

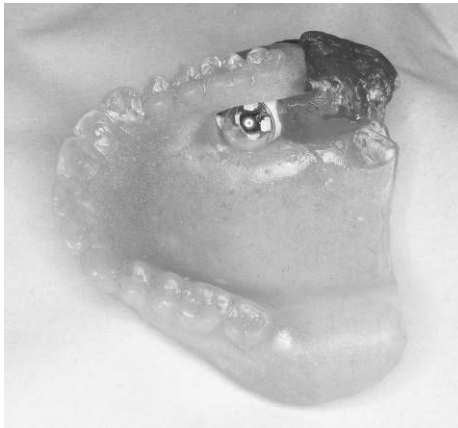


図7：複製顎義歯へのカプセル内視鏡固定例

上顎顎補綴装置装着被験者において、舌の挙動は概ね被験者と同様の傾向を示した一方、口唇や口角部の動きは患側に比較して健側で大きい傾向が見られた。被験者の口腔周囲筋に麻痺や知覚異常は認められないことから、この運動の差は患側における辺縁封鎖性向上のための代償運動の一種と考えられる。

咀嚼運動においても、患側より健側での咀嚼回数が多く、また咀嚼時の開閉口量も大きかった。これらの結果も、顎欠損を有する患側では健側と比較して咀嚼時に圧がかかりにくく、咀嚼効率が悪いことから、習慣的に獲得された動きと予想された。

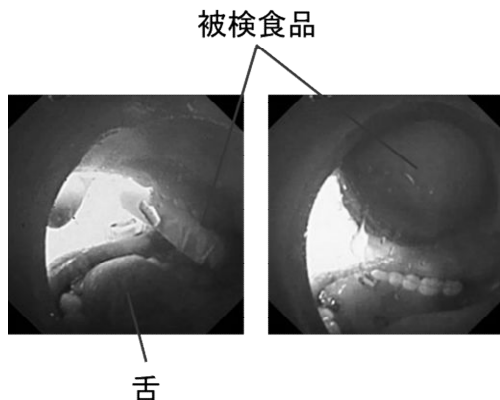


図8：咀嚼時の口腔内画像の一例

今後は被験者の数を増やすことによって、上顎顎補綴物装着者における機能時の口腔軟組織、穿孔部の周囲軟組織の挙動についてより詳細かつ優位性の高い知見の獲得し、補綴装置の新たな機能評価方法の確立を目指す必要がある。

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)

石河理紗、小山重人、佐藤奈央子、細川亮一、松井裕之、松舘芳樹、加藤健吾、香取幸夫、小関健由、佐々木啓一、東北大学病院における摂食嚥下治療センターの取り組みと摂食・嚥下障害の実態調査、みちのく歯学会雑誌、査読有、47巻、2016、44-46

〔学会発表〕(計3件)

石河理紗、小山重人、佐藤奈央子、細川亮一、松井裕之、松舘芳樹、加藤健吾、香取幸夫、小関健由、佐々木啓一、東北大学病院における摂食嚥下治療センターの取り組みと摂食・嚥下障害の実態調査、東北地区歯科医学会、2016年11月5日-6日、宮城県歯科医師会館5階講堂(仙台)

石河理紗、小山重人、佐藤奈央子、松井裕之、松舘芳樹、加藤健吾、香取幸夫、佐々木啓一、東北大学病院における摂食嚥下治療センターの取り組みと摂食・嚥下障害の実態調査、第125回日本補綴歯科学会学術大会、2016年7月8日-10日、石川県立音楽堂(金沢)

佐藤奈央子、小山重人、石河理紗、松舘芳樹、山内健介、高橋哲、佐々木啓一、東北大学病院における広範囲指示型補綴装着患者の実態調査、第33回日本顎顔面補綴学会学術大会、2016年6月3日-4日、新潟医療人育成センター(新潟)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石河 理紗 (Ishiko, Risa)

東北大学・大学病院・医員

研究者番号：40734471