

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 14 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01362

研究課題名(和文) ピエゾセンサーを用いた嚥下機能評価の臨床応用

研究課題名(英文) Clinical Application of New Swallowing Evaluation using Piezo Sensor

研究代表者

木村 慎二 (Kimura, Shinji)

新潟大学・医歯学総合病院・准教授

研究者番号：40361901

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、ピエゾセンサーを用いた嚥下評価法の臨床上の有用性を検討する、さらには新潟県での摂食嚥下評価・訓練の医療施設での問題点を明確にすることである。対象は健康成人41名で、嚥下造影検査を用いての舌骨の動き、頸部前方に装着したピエゾセンサーの波形を同時に測定した。舌骨が最初に上方へ移動、次に前上方へ移動、最終的に回復位へ移動するそれぞれ潜時はピエゾセンサー波形の3つの相の潜時とそれぞれ有意に相関した。本嚥下機能評価法は嚥下機能のスクリーニングとして臨床応用可能になると思われる。また、実態調査では摂食嚥下障害の評価・訓練を新潟県の約70%の病院で行っていた。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to elucidate the usefulness of latency using piezoelectric film for non-invasive dysphagia screening, and to clarify the issues of evaluation of and rehabilitation for dysphagic patients at hospitals in Niigata prefecture. Forty-one healthy subjects were analyzed. Motion analysis of the hyoid bone using videofluorography (VF), and the waveform analysis of the front neck using piezoelectric films were simultaneously performed. Latencies of the three hyoid bone movement were significantly correlated with the ones of three phases of the piezoelectric waveform. Swallowing evaluation using piezoelectric film may be a valuable method for dysphagia screening. Also, evaluation of and rehabilitation for dysphagic patients are conducted in about 70% of the hospitals in Niigata prefecture.

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：摂食・嚥下機能評価 ピエゾセンサー 嚥下造影検査 舌骨運動 食塊動態 リハビリテーション

1. 研究開始当初の背景

昨今の超高齢化社会に直面している我が国において、今後の高齢者の摂食嚥下障害を簡便で、しかも正確に評価できる方法が望まれる。X線嚥下造影検査(Videofluorography, VF)は嚥下関連器官の形態および液体・食物の同器官での動態などを同時に診断できることから、摂食嚥下機能の評価法として、現在、最も信頼性の高い検査となっている。しかし、造影剤による誤嚥性肺炎、検者・被験者の放射線被曝、器械が高額である等の問題点も多い。そこで、X線嚥下造影検査に変わる非侵襲的な嚥下機能評価方法の確立が求められている。これまで非侵襲的な嚥下機能評価方法として、筋電図(Salen B., 1978年)、嚥下音(Logman WJ, 1967)、喉頭運動測定器(林ら, 2001年)、超音波断層装置(向井ら, 1999年)が研究段階として報告されたが、検査および解析方法が複雑なため、いまだ臨床応用されていない状況である。

我々は、ベッドサイドで行える嚥下機能評価方法としてピエゾセンサーを応用した評価方法を考案し、本研究費補助金(平成16-18年度 課題番号:16591939、平成21-23年度 課題番号:21592445、平成24-26年度 課題番号:24500574)を用いて、嚥下機能評価方法としての有用性を報告してきた。

1970年代から舌骨の運動に関して、多くの研究報告が行われており、Palmer(2002年)らの報告では、舌骨の運動と咽頭期の嚥下動態が深く関連していることが報告されている。我々は、ピエゾセンサーを用い、嚥下時の頸部の表面の動きを高精度に感知することで舌骨の動きに対応した特異な波形を観察出来ることを見出し、非侵襲的にベッドサイドで実施できる嚥下機能評価方法の開発に着手してきた。

2. 研究の目的

ピエゾフィルム(圧電素子)を頸部の皮膚に装着して、頸部の振動から嚥下機能の評価する方法(以下本法と記す)を考案し、データの蓄積を行ってきた。本装置で得られる波形成分から舌骨の移動時間を推察できることを明らかにし、主に潜時測定による波形解析によって嚥下障害の病態を把握できる可能性を見出した。本研究は、健常者の嚥下の際の舌骨移動時間の基準値を作成し、嚥下障害の病態(脳卒中、廃用症候群、開胸・開腹術後等)への応用を今後すすめることを目的としている。また、ピエゾセンサーによる潜時測定の再現性を見るため、検者間、および検者内のreliabilityについても検討する。

3. 研究の方法

我々は、ピエゾセンサーを用い、嚥下時の頸部の表面の動きを高精度に感知することで舌骨の動きに対応した特異な波形を観察出来ることを見出した(図1)

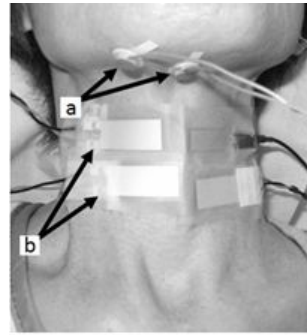


図1 ピエゾセンサーの頸部への装着状態

これまで健常嚥下被験者で、X線嚥下造影検査とピエゾセンサーの同時測定から舌骨の移動に伴う波形成分を抽出し、その時間を計測した。舌骨は最初に後上方への移動(以降VFS1と称す、図2d)、次には前上方への移動(以降VFS2と称す、図2e)、最終的に回復位への移動(以降VFS3と称す、図2f)することが知られている。



図2 頸部X線側面像における舌骨の移動状況

その動きに同期して計測される頸部前面ピエゾセンサー波形と舌骨上筋群筋電図を図3に示した。

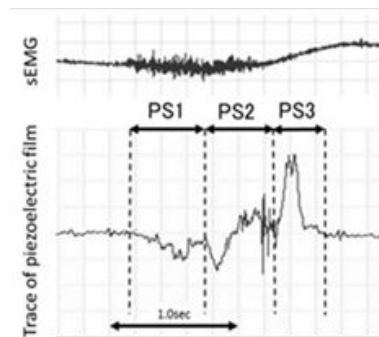


図3 頸部前面ピエゾセンサー波形と舌骨上筋群筋電図

ピエゾセンサー波形の潜時測定に関して、検者間、および検者内の再現性を検証するため、独立した2人の検者の相関として interobserver reliabilityと1人の検者が2回計測し、その相関をみる intraobserver reliability を Spearman's ranked correlation coefficientを用いて検定した。

また、新潟県における摂食嚥下リハビリテーションの実施および連携に関する実態調査を行い、新潟県の現在の問題点を明らかにする事を目的とした。

4. 研究成果

ピエゾセンサー波形の潜時測定に関して、独立した2人の検者間の相関はPS1($r = 0.908$, $p < 0.001$), PS2 ($r = 0.793$, $p < 0.001$), PS3 ($r = 0.466$, $p < 0.001$)と統計学的に有意に相関していた。また、同一検者内の2回の測定間の相関に関してもPS1 ($r = 0.965$, $p < 0.001$), PS2 ($r = 0.817$, $p < 0.001$), PS3 ($r = 0.537$, $p < 0.001$)と有意に相関しており、本波形の潜時測定方法は再現性の高い方法と言える。

健常成人において41名の波形より、VFから計測されたVFS1, VFS2, VFS3の潜時とピエゾセンサー波形から計測されたPS1, PS2, PS3の潜時をそれぞれ比較した結果、両者には有意な正の相関を認めた。さらに、健常成人被検者41名を若年群(20~39歳)8名、中年群(40~59歳)9名、高齢群(60歳~79歳)24名の3群に分け、年齢群別に分析を行った。PS1とPS2および、VFS2は高齢群において若年、中年群より有意な延長を認めた。また、健常成人被検者41名に対し、90°座位での5mlバリウム水ならびにとろみ付バリウム水の複数回嚥下におけるVFでの舌骨運動と嚥下時頸部ピエゾセンサー波形との時間的関連について解析した。VFにおいてVFS1の潜時及び、ピエゾセンサー波形のPS1も同様にとろみ水において有意な延長を認め、本法は食形態変化にも対応しうる事が示唆された。さらに、本法は嚥下咽頭期の食塊移動時間を正確に推察できることも示した。上記内容を詳細に解析し、2015年に英文として、雑誌「Dysphagia」に報告した。

また、新潟県における摂食嚥下リハビリテーションの実施および連携に関する実態調査では新潟県では約70%の病院で摂食嚥下障害の評価・訓練を行っていた。小児の受け入れ可能な病院がない2つの二次医療圏の解消が課題であること、リハが実施されていたが、他医療機関からの受け入れ可能な病院は3割程度であったことを邦文雑誌「The Japanese Journal of Dysphagia Rehabilitation」に2018年に掲載した。

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)

張替徹、木村慎二、眞田菜緒、遠藤直人、伊藤加代子、井上誠、新潟県内の病院における摂食嚥下障害の評価およびリハビリテーション診療体制調査、The Japanese Journal of Dysphagia Rehabilitation、査読有り、2018、3-10
Yuichiro Sogawa, Shinji Kimura, Toru Harigai, Naoki Sakurai, Akira Toyosato, Taro Nishikawa, Makoto Inoue, Akira Murasawa, Naoto Endo, New swallowing evaluation using piezoelectricity in normal individuals. Dysphagia, 査読有り, 30, 2015, 759-767.

[学会発表](計 8件)

Shinji Kimura, Toru Harigai, Nao Sanada, Naoto Endo, Exercise facilitation method in combination with cognitive behavioral therapy using the "Rehabilitation Notebook" in patients with intractable chronic pain, 11th International Society of Physical & Rehabilitation Medicine World Congress (ISPRM2017), 2017.

田畑智、能登真一、木村慎二、五十嵐文枝、高野真優子、遠藤直人、脳腫瘍患者の健康関連QOLとADLの関連、第54回日本リハビリテーション医学会学術集会、2017.

坂野周平、張替徹、野本規絵、田畑智、村上玲子、志田香奈子、高橋雄樹、田中亮介、加藤諄一、上路拓美、木村慎二、遠藤直人、地域連携によりリハビリテーションを継続し、在宅復帰できた重症熱傷の一例、第54回日本リハビリテーション医学会学術集会、2017.

伊藤加代子、張替徹、木村慎二、辻村恭憲、真柄仁、辻光順、竹石龍右、井上誠、N県における摂食嚥下リハビリテーション実施および連携に関する実態調査、第22回日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会、2016.

曾川裕一郎、木村慎二、張替徹、櫻井直樹、井上誠、嚥下時ピエゾセンサー波形と食塊移動との時間的関連、第22回日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会、2016.

曾川裕一郎、健常者におけるピエゾ電気的手法を用いた新しい嚥下機能評価法、第225回新潟整形外科研究会、2016.

櫻井直樹、木村慎二、昆はるか、堀一浩、小野高裕、ピエゾセンサーを応用した嚥下機能評価訓練装置の精度に対する肥満度の影響に関する研究、第21回日本

摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会、2015 .
曾川裕一郎、木村慎二、張替 徹、遠藤直人、体幹傾斜角度の違いにおける嚥下時頸部ピエゾセンサー波形の分析、第 52 回日本リハビリテーション医学会学術集会、2015 .

(3)連携研究者
なし
(4)研究協力者
なし

〔図書〕(計 1 件)

木村慎二、医学書院、リハビリテーション医学・医療 コアテキスト、2018、327 (270-271)

8 . 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計 0 件 (うち出願 0 件 / うち取得 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

木村 慎二 (KIMURA, SHINJI)
新潟大学・医歯学総合病院・准教授
研究者番号 : 40361901

(2)研究分担者

井上 誠 (INOUE, MAKOTO)
新潟大学・医歯学系・教授
研究者番号 : 00303131

小野 高裕 (ONO, TAKAHIRO)
新潟大学・医歯学系・教授
研究者番号 : 30204241

櫻井 直樹 (SAKURAI, NAOKI)
新潟大学・医歯学総合研究科・非常勤講師
研究者番号 : 50251830