

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 26 日現在

機関番号：10107

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23700592

研究課題名(和文) 赤外線センサを用いた嚥下解析装置の開発に関する研究

研究課題名(英文) Study on the development of swallowing analysis device using an infrared sensor

研究代表者

小神 順也 (OGAMI, Junya)

旭川医科大学・医学部・助教

研究者番号：90431931

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 900,000円、(間接経費) 270,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、嚥下障害の重症度や誤嚥性肺炎のリスク評価をするために、簡便、非侵襲的、かつ長時間記録可能な嚥下解析装置を開発し、生活実態に即した検査法を確立するための基礎研究である。非接触的に甲状軟骨の動きを赤外線センサを用いて計測する装置を開発した。当装置は非侵襲的に計測できる利点を活用して、将来的に嚥下障害患者の新たな評価方法の確立とリハビリテーションへの応用が期待できる。

研究成果の概要(英文)：This study is developing the swallowing analysis device in which prolonged record is simple, noninvasive, and possible, in order to evaluate the severity of illness of dysphagia, and the risk assessment of aspiration pneumonia. We developed the device which measures a motion of the thyroid cartilage using an infrared sensor in non-contact. The device utilizes the advantage that we can measure non-invasively and can expect the establishment of the new evaluation method of the dysphagia patient and application to rehabilitation in the future.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：嚥下リズム 嚥下回数

1. 研究開始当初の背景

嚥下障害の評価は、従来より水飲みテスト、反復唾液嚥下テスト、Videofluorography や Videoendoscopy が用いられている。しかしこれらは、少なからず侵襲的な方法であり、患者に苦痛を与える。また数回の嚥下あるいは短時間に限られた観察である。したがって、不顕性の誤嚥の頻度や嚥下の特徴を正確に捉えて、誤嚥性肺炎のリスクを評価するには、不完全であるのが現状である。一方で、嚥下回数を測定する方法は、これまで甲状軟骨の動きの目視、圧力センサの使用、嚥下音法が報告されている。しかしいずれの方法も、日中の長時間の計測は以下の理由で困難である。目視法は、精度に問題あり、圧力センサは、甲状軟骨の動きでずれやすく、一方でそれを防ぐよう強固に固定すると装着感が悪くなり、被検者に不快感を与える。嚥下音法は、装置が大きくなり、日中の測定に不向きである。また筋電図を用いた観測は、体動により生じるアーチファクトを考慮した評価が、煩雑である。

2. 研究の目的

本研究は、嚥下障害の重症度や誤嚥性肺炎のリスク評価をするために、簡便、非侵襲的、かつ長時間記録可能な嚥下解析装置を開発し、生活実態に即した検査法を確立するための基礎研究である。

3. 研究の方法

われわれは、測定法を非侵襲的に、かつホルター心電図のように携帯でき、日中や夜間睡眠中も含めて長時間記録が可能な、嚥下の回数やリズムを記録する装置を考案した。甲状軟骨相当部を覆う小型装置で、赤外線センサを利用することで、不快に感じやすい部分をなるべく非接触的に甲状軟骨の動きを計測する装置を現在試作中である。本装置は、空気嚥下症を客観的に診断する目的のために設計しており、長時間、なるべく違和感を少なく装着でき、携帯可能であることを留意している。この装置で、安静時、食事時および睡眠時を含めた一日を通して、嚥下回数やリズムを記録し解析することで、嚥下障害の重症度や誤嚥性肺炎のリスク評価や、生活実態にあたりハビリテーションの立案、治療効果判定の資料となることが期待できる。

本研究期間に上記の問題点の改善のため試作している嚥下解析装置を改良する。また計測技術の確立を行うことを目標とした。

4. 研究成果

計測装置の改良について

(1) センサの小型化

試作した計測装置は、検出器(センサ部) AD コンバータ パーソナルコンピュータ から構成する。センサ部は、中央に赤外線発光素子と上下に計2つの受光素子を設置し、甲状軟骨相当部皮膚と各受光素子との距離

の差を計測するものである(Fig.1)。外光は計測値にずれを生じさせる。このために受光素子から外光を遮断するように、外殻が甲状軟骨相当部皮膚を覆う設計としている。

先行研究では、反射型フォトセンサを縦に12個並べて、リアルタイムに皮膚の形状と喉頭の動きを計測したことが報告されている。一般的にセンサの数が多いほど感度が高くなり、精度の高い測定が必要な場合には有利である。一方でチャンネル数が増えることにより処理速度や行程が複雑になり、検出器が大型化する。今研究では、比較的長期間に行われる嚥下の回数を計測することを目標としている。したがって喉頭の詳細な運動を計測することよりも、装置を小型・単純化して被測定者が可能な限り装着時の違和感を減らすことを重視した。

そこで本研究では、皮膚とセンサ部との距離が、離れているほど検出器が大きくなることから、可能な限り近距離で測定可能なセンサを選択した。試行の結果、市販の小型近接センサ(AS-PROX 浅草ギ研製)を選択した(Fig.3)。当センサは赤外線 LED エミッタおよびフォトダイオードから構成するアナログ出力反射型センサで、基板を含めた外形寸法が16mm×5mmと小型であり、2mm~60mmの非常に短い距離を電圧変化で出力できる。同センサを単独、あるいは干渉が起らないように2つ設置し計測を行った。測定前にあらかじめ複数回嚥下運動を行い、キャリブレーションを行ったが、個体差により測定値の変動が大きかった。従って装着部位を慎重に決定する必要があった。

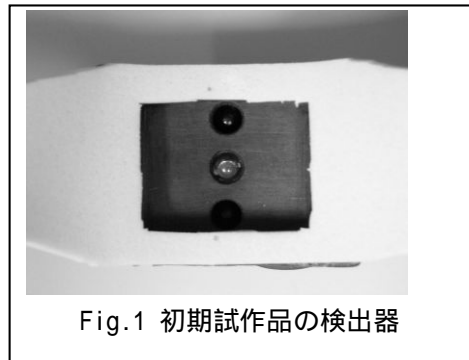


Fig.1 初期試作品の検出器



Fig.2 初期試作品の検出器と頸部ネックバンド



Fig.3 市販の小型のセンサ

(2)近接センサの固定

初期試作品は、検出器の両端にウレタン製のネックバンドを取り付けて、頸部に巻くことで固定を行っていた。しかしこの方法では、装着時の違和感が大きいこと、装着を強固にするほど頸部皮膚を圧迫することになり、甲状軟骨の動きを阻害した。また同方法では、固定が頸部運動により容易に解除され、一定以上の時間の計測には不向きであった。そこで、皮膚貼付用テープの接着力により固定できるように検討した。その結果、センサ部と頸部皮膚との接着にハイドロゲル粘着テープを用いることで装着感が向上し、センサ部分はネックバンドを使用せずに安定に保持できた。

一方で初期設定の簡略化を目指したが、甲状軟骨の形状と首径の個体差によって検出に必要な初期設定が一樣でないことがわかった。また一定時間後には再びキャリブレーションが必要であった。

(3)まとめ

本研究では、小型化した赤外線センサによる嚥下解析法が、従来の筋電図や嚥下音解析法と比較して長時間観察に有意に適しているかどうか不明であった。その原因は、従来の解析法よりもアーチファクトが少ない反面、センサの皮膚への設置方法が難しいためである。従来の方法では、長時間観察が困難であるために、赤外線センサによる嚥下解析法を継続して研究することは意義のあることである。

これまで長期間における嚥下回数および嚥下リズムに関する報告はない。われわれは、単回の嚥下動作では誤嚥を認めないが不顕性誤嚥を起こす患者は、健常者と比較して一定時間の嚥下回数およびリズムに違いがあるとの仮説を立てた。仮説を実証するにはこの解析装置の開発が必要である。

今後の研究の展開は、皮膚に設置する検出器のさらなる改良である。検出器が、可能な限り違和感や頸部運動の制限を少なくするために、分解能より回数とリズムに絞った小型装置を開発することである。また当装置と筋電図や嚥下音による嚥下解析と比較し整合性を検討することである。また嚥下障害患

者に当装置を用いて計測を行い、データの分析と装置の有効性を評価する。当解析装置は非侵襲的な計測法である利点を活用して、将来的に嚥下障害患者の新たな評価方法の確立とリハビリテーションへの応用が期待できる。

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 0 件)

〔学会発表〕(計 4 件)

小神順也、精神疾患が起因したと考えられる咀嚼困難感と歯肉潰瘍の一例 第 10 回日本口腔ケア学会総会・学術大会 2013 年 6 月 22・23 日、福岡県

小神順也、口腔ケア実施時における患者の唾液等の飛散状況に関する検討、第 9 回日本口腔ケア学会総会・学術大会、2012 年 6 月 16・17 日、愛知県

小神順也、バイトブロックの機能を付与したハードシーネが人工呼吸管理中に出現した口唇潰瘍の改善に著効した一例、第 9 回日本口腔ケア学会総会・学術大会、2012 年 6 月 16・17 日、愛知県

小神順也、義歯不適合からみた、過剰な適応の 2 症例、第 9 回日本口腔ケア学会総会・学術大会、2012 年 6 月 16・17 日、愛知県

〔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

小神 順也 (OGAMI, Junya)
旭川医科大学・医学部・助教
研究者番号：90431931

(2)研究分担者
()

研究者番号：

(3)連携研究者
()

研究者番号：