

論文の内容の要旨

論文提出者氏名	小山吉人
論文審査担当者	主査 本田孝行 副査 関島良樹・福島奈菜恵
論文題目 Detection of swallowing disorders using a multiple channel surface electromyography sheet: a preliminary study (複数チャンネルの表面筋電図シートを用いた嚥下障害の評価：初期研究)	
(論文の内容の要旨) 【背景】 嚥下は咽頭筋の複雑な連携活動により行われる。嚥下の評価方法として、嚥下造影検査や嚥下内視鏡や嚥下音等があるが、時にこれらは複雑で侵襲的である。誰でも手軽にできる嚥下機能評価があれば患者の QOL は向上すると思われる。表面筋電図の評価が嚥下機能評価において有効といわれているが、表面筋電図を正しい位置に貼るために解剖学的な知識が必要であり普及していない。そのため、我々は複数の表面電極が一体となり装着しやすいセンサシートを開発した。健常者および嚥下障害患者に利用し嚥下の機能を評価できる可能性に関して検証した。 【対象および方法】 10 人の健常者 (29.5 ± 3.9 歳, 男性 8 人・女性 2 人) および 18 人の嚥下障害患者 (67.8 ± 12.1 歳, 男性 15 人・女性 3 人) を対象に嚥下造影検査施行時に頸部に我々の開発したセンサシートおよび喉頭マイク (SH-12jkL, 有限会社南豆無線電機社) を装着し表面筋電図の測定をおこなった。健常者は反復唾液嚥下テストにて 3 回以上, 改定水飲みテストにて 4 点以上のものでした。嚥下障害患者は脳血管疾患後, 頭頸部癌切除再建後, 廃用症候群の 3 群よりなる。我々の開発したシートは高さ 150 mm, 最大幅 62 mm, 最大厚み 3 mm であり甲状軟骨を指標に左側頸部に貼り付けるものである。配置されている表面筋電図電極により舌骨上筋群の上部 (位置 A), 舌骨上筋群の下部 (位置 B), 舌骨下筋群の上部 (位置 C), 舌骨下筋群の下部 (位置 D) の筋電図を測定するものである。嚥下開始は嚥下音で判断し, 安静時の筋活動量の 2 倍を超えた点を筋活動開始点, 最初に下回った点を筋活動終了点とした。筋活動開始点および筋活動終了点を基に筋活動継続時間, 筋活動パターン (各計測点の活動順位) を評価し, 健常者と嚥下障害患者間で比較を行った。検査食としてバリウムゼリースライス, ヨーグルト 3cm ³ , とろみ水 3ml, 水 3ml を用いた。健常者は検査食全ての検査が行えたが, 嚥下障害患者は誤嚥を防ぐため嚥下造影検査で得られた評価に基づき, 使用する検査食およびその検査回数を決定した。統計学的検討では, 筋活動継続時間に関して Mann-Whitney U test を, 筋活動パターンに関して Fisher の正確確率検定を用いた。 【結果】 誤嚥を防ぐための検査数の制約, データクリーニングにより解析に使用した値の割合は健常者が 89 % と高く, 嚥下障害患者が 65 % と低かった。その中で特に脳血管疾患後患者のゼリー, ヨーグルト, とろみ水を用いた検査では 41 % と低かった。筋活動継続時間においては, 位置 B にて, ゼリー, とろみ水, 水において嚥下障害患者の方が筋活動継続時間の有意な短縮を認めた。また, 位置 D にて, ヨーグルトにおいて嚥下障害患者の方が筋活動継続時間の有意な延長を認めた。 筋活動パターンに関して, 健常者は位置 A もしくは B から始まるパターンが多かったが, 嚥下障害患者の水において位置 D から始まるパターンの割合が高かった。	

【考察】

健常者と嚥下障害患者で舌骨上筋群では筋活動継続時間の短縮、舌骨下筋群では筋活動継続時間の延長を認めた。舌骨下筋群での筋活動継続時間の延長は嚥下筋の筋力低下や嚥下開始のタイミングのずれ、嚥下に対する不安が原因と思われる。健常者において舌骨上筋群から舌骨下筋群へと連続する筋活動がみられたが、嚥下障害患者において舌骨下筋群から舌骨上筋群といった流れを認めた。

本研究で開発したセンサシートの利点として、甲状軟骨を起点としてセンサシートを張り付けるため、触診なく貼り付けることが可能であった。一枚のシートで複数の表面筋電図電極を一定の位置関係に装着できる。欠点として、患者にあわせて電極間距離が変更できないことと、平均以外の体格の被験者の場合は別の大きさのセンサシートが必要となることである。

本研究の限界として、脳血管疾患後の患者の場合はデータ取得成功率が低いことと、技術的や生物学的理由によりきれいなデータが得られなかったケースが多い点がある。また、健常者と嚥下障害患者で性別と年齢の分布に偏りを認めた。年齢による喉頭の下垂があり、それによってセンサシートの装着位置が変わり表面筋電図の結果が変化する可能性があった。健常者と嚥下障害者の違いを評価するためには性別・年齢も調整する必要があり、現在追加研究をおこなっている。

個人による筋肉の大きさや活動量の違いに対する電極の位置や閾値の設定において安静時のノイズに影響をうけるといった科学的・技術的な問題はあるが、若年健常者と嚥下障害患者の間の筋活動継続時間と筋活動開始パターンは異なっていた。以上より、固定配置電極での表面筋電図センサシートでの嚥下評価が有効である可能性を認めた。