

ふりがな	つかだ	てつ
氏名	塚田	徹
学位	位	博士(歯学)
学位記番号	新大院博(歯)	第121号
学位授与の日付	平成20年3月24日	
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当	
博士論文名	Effects of head posture and food consistency on the oropharyngeal swallowing (姿勢と食品の硬さが嚥下口腔咽頭期に与える影響)	

論文審査委員	主査	准教授	井上	誠
	副査	教授	山田	好秋
		教授	林	孝文

博士論文の要旨

【緒言】

摂食・嚥下機能を理解する上で顎口腔顔面筋活動を記録することは重要であるにも関わらず、嚥下の口腔咽頭期において、食塊の口腔咽頭移送に深く関わる舌筋の活動パターンについては、定量的評価も含めてこれまでのところ一貫した結論は得られていない。その理由としては、1) 舌は口腔内を自由に動くことが可能で、その活動パターンは安定しない；2) 舌筋は咀嚼・嚥下時のみならず呼吸関連筋として横隔膜などとともに吸気時に活動する。さらにヒトでは発話機能にも大きく関わるなど、その機能は多岐にわたる；3) 舌表面に貼付した表面電極では長時間の安定した記録は不可能であり、また舌の自由な運動を電極そのものが妨げて記録に支障を来す等の技術的な問題があること、などが考えられる。そこで本研究では、外舌筋のうち舌突出筋であるオトガイ舌筋および舌運動に直接関わる舌骨上筋群の筋電図記録および食塊の動きをモニタするための嚥下造影検査を同時記録にて行い、オトガイ舌筋の嚥下時における基本的な活動様式を記載するとともに、食塊や首の角度(姿勢)などの条件の違いに伴いこれらの活動にどのような変調がみられるかについて、定量的な検索を行った。

【方法】

本研究の被験者として、全身と摂食機能に臨床的な異常を認めない健常成人10名(男性8名、女性2名、平均年齢26.6歳)を選択した。記録対象は、左側舌骨上筋群、左側オトガイ舌筋とした。被験食品として、室温に保った液体、シロップ、硬さの異なる2種類の寒天ゼリー各4mlを用意した。用意した被験食品を頸部中間位、30度前屈位、30度左側回旋位のいずれかの頭位にて嚥下させた。これらの施行はランダムな順にて同じ施行を3回行い、嚥下時の各筋電図バーストの開始時刻、ピーク時の時刻、停止時刻を舌骨上筋群の開始を基準として求め、合わせて活動持続時間も計測してそれらの平均値を求めた。さらに嚥下造影検査結果より、舌尖が口蓋に接触した時刻、食塊先端及び後端が口峽部、食道入口部に到達(通過)した時刻をそれぞれ求め、さらに上記時刻から求められる食塊の口腔移送時間、咽頭移送時間、クリアランス時間、口峽部通過時間、食道入口部通過時間を計測してこれらの平均値を求めた。

【結果と考察】

嚥下時にみられたオトガイ舌筋の筋電図の典型的な活動は、嚥下初期に現れる大きな活動(舌筋

1 バースト) とそれに続く小さな活動 (舌筋 2 バースト) という二峰性のパターンを示した。筋電図に関する全ての値は食塊が硬くなるに従い大きくなる傾向がみられた。ことに舌筋 1 バーストは停止時刻と持続時間, 舌筋 2 バーストは開始時刻とピーク時刻, 舌骨上筋群はピーク時刻と停止時刻, 持続時間において有意差がみられた。硬い食品の嚥下時には, 口腔移送を行うための舌筋機能が亢進することを示すものとして, 過去に得られた知見と一致していた。一方で姿勢の変化による筋電図活動の違いはみられなかった。さらに筋活動のタイミングが食塊による違いをみせたのに対して, 食塊の移送時間については食品間, 姿勢間での違いは観察されなかった。姿勢の違いが嚥下関連筋活動に与える影響に関して, 頸部前屈位や回旋位は, 脳梗塞後遺症などが原因で嚥下機能障害を呈した患者に対して適応される代償的嚥下法として知られているが, 姿勢を変えても各筋活動が変化しなかったということは, 摂食・嚥下リハビリテーション時に誤嚥を防ぐためにとる頸部前屈や回旋などの嚥下時の姿勢が, 嚥下時の舌筋活動への負担とならないことを示唆していた。

筋電図活動と食塊の流れに時間的相関がみられるかどうかについて, 回帰分析を行って検索した。その結果, 舌が口蓋に接触する時刻と舌筋 1 バーストのピーク時刻, 食塊後端が口峽部を通過する時刻と舌筋 2 バーストの停止時刻, 食塊後端が食道入口部を通過する時刻と舌筋 2 バーストのピーク時刻, 食塊後端が食道入口部を通過する時刻と舌骨上筋群の停止時刻との間には, 有意な正の相関がみられた。同期性を評価する限り舌筋 1 バーストが主に口腔相, 舌筋 2 バーストが咽頭相での舌機能に相当する活動と考えられた。これらの結果は, 筋電図記録をもとに食塊の流れを評価することができる可能性を示唆するものであった。

嚥下口腔期に末梢からの入力情報を受けて舌骨を取り巻く筋の動きを調整することによって口腔内の食塊を移送するのに対して, 嚥下咽頭期では性状の違いに関わらず中枢からの指令によって一定のタイミングで食塊を咽頭から食道へと食塊を送り込んでいることが予想できる。実際, 硬い食塊の嚥下時には嚥下初期時の舌骨の上方への大きな動きが観察されているが, 今回は記録の対象としておらず, 舌骨運動と舌筋活動との関連については今後の課題と考えられた。

審査結果の要旨

嚥下運動は, 末梢性に引き起こされるだけでなく, 上位脳の働きにより随意運動として引き起こすこともできる半自働運動として知られている。嚥下時には 50 対以上の筋が, 一定の活動パターンをもった活動を示すが, 食塊の口腔咽頭移送に深く関わる舌筋の活動パターンについては, 定量的評価も含めてこれまでのところ一貫した結論は得られていない。その理由としては, 多くの筋から形成されている舌の形態的特徴, 咀嚼・嚥下時のみならず呼吸, 発話機能にも大きく関わるなどの機能的多様性などに加えて, 舌粘膜上に貼付した表面電極では長時間の安定した記録が困難であることなどが考えられる。本研究では, 外舌筋のうち舌突出筋であるオトガイ舌筋および舌運動に直接関わる舌骨上筋群の筋電図記録および食塊の動きをモニタするための嚥下造影検査を同時記録にて行い, オトガイ舌筋の嚥下時における基本的な活動様式を記載するとともに, 食塊や首の角度などの条件の違いに伴いこれらの活動にどのような変調がみられるかについて, 定量的な検索を行ったものである。

本研究では, 被験者として全身と摂食機能に臨床的な異常を認めない健常成人 10 名を選択し, 左側舌骨上筋群, 左側オトガイ舌筋筋電図を記録した。液体, シロップ, 硬さの異なる 2 種類の寒天ゼリー各 4 ml を被験食品として, 頸部中間位, 30 度前屈位, 30 度左側回旋位のいずれかの頭位にてこれを嚥下させた。その際の各筋電図バーストの開始時刻, ピーク時の時刻, 停止時刻を舌骨上筋群の開始を基準として求め, 合わせて活動持続時間も計測してそれらの平均値を求めた。さらに嚥下造影検査結果より, 舌尖が口蓋に接触した時刻, 食塊先端及び後端が口峽部, 食道入口部に到達 (通過) した時刻をそれぞれ求め, さらに上記時刻から求められる食塊の口腔移送時間, 咽頭移送時間, クリアランス時間, 口峽部通

過時間、食道入口部通過時間を計測してこれらの平均値を求めた。

嚥下時にみられたオトガイ舌筋の筋電図の典型的な活動は二峰性（舌筋1バースト及び舌筋2バースト）のパターンを示した。筋電図に関する全ての値は食塊が硬くなるに従い大きくなる傾向がみられ、ことに舌筋1バーストは停止時刻と持続時間、舌筋2バーストは開始時刻とピーク時刻、舌骨上筋群はピーク時刻と停止時刻、持続時間において有意差がみられた。一方で姿勢の変化による筋電図活動の違いはみられなかった。さらに筋活動のタイミングが食塊による違いをみせたのに対して、食塊の移送時間については食品間、姿勢間での違いは観察されなかった。これらの結果は、食塊の物性が嚥下時の舌筋活動に対して大きな影響をもつものの、食塊の移送時間は変化させないという一見矛盾する現象を意味しているものの、硬い物性の嚥下時には食塊が移動を始める前に筋活動が先立って活動を始め、全体として移送時間を一定のものに保つことを意味しているとも考えられ、舌筋がもつ機能的意義を考える上で大変興味深い。また、頸部前屈位や回旋位は、脳梗塞後遺症などが原因で嚥下機能障害を呈した患者に対して適応される代償的嚥下法として知られているが、姿勢を変えても各筋活動が変化しなかったということは、摂食・嚥下リハビリテーション時に誤嚥を防ぐためにとる頸部前屈や回旋などの嚥下時の姿勢が、嚥下時の舌筋活動への負担とならないことを示唆していると述べている。実際には、食塊の流れが同じであるわけではないことから、嚥下造影検査の中で正面画像などを撮影することにより、嚥下関連筋活動やそれに伴う食塊の正確な流れを知ることとなることが期待できる。

一方、筋電図活動と食塊の流れに時間的相関がみられるかどうかについて、回帰分析を行って検索した結果、舌が口蓋に接触する時刻と舌筋1バーストのピーク時刻、食塊後端が口峽部を通過する時刻と舌筋2バーストの停止時刻、食塊後端が食道入口部を通過する時刻と舌筋2バーストのピーク時刻、食塊後端が食道入口部を通過する時刻と舌骨上筋群の停止時刻との間には、有意な正の相関がみられた。同期性を評価する限り舌筋1バーストが主に口腔相、舌筋2バーストが咽頭相での舌機能に相当する活動と考えられたという独自の視点は、筋電図活動などの生体信号と食塊の移送の同時記録することによってのみ可能となり、食塊の量や物性、嚥下方法が上記の関係にどのような影響を与えるかを知る大きな可能性をもつ。以上のように、本論文は嚥下機能に関連した舌機能を計測できる方法を独自に考案し、末梢が与える嚥下機能への効果を過去の知見と比較しながら定量評価した点に学位論文としての価値を認める。