

機関番号：35303

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24500629

研究課題名(和文)食物物性がプロセスモデルに与える影響の検討

研究課題名(英文)The influence of texture of food in the process model

研究代表者

目谷 浩通(Hiromichi, Metani)

川崎医科大学・医学部・准教授

研究者番号：30330583

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：様々な疾患に随伴する摂食嚥下障害は、窒息や誤嚥性肺炎などの致命的な二次的病態を引き起こす原因となるため、摂食嚥下機能の生理学的・運動学的な解明は非常に重要となる。このため食物物性が摂食嚥下機能に与える影響について知ることを目的とした。当初、食事の際の咽頭圧測定を試みたが、検査機器の侵襲が強く十分な結果は得られなかった。このことから、より侵襲の少ない超音波で嚥下に関連する舌骨上筋群の嚥下時の動きを評価し、その信頼性の検討と定量化の試みを行っている。

研究成果の概要(英文)：Dysphagia causes the fatal secondary pathology such as suffocation or aspiration pneumonia. Therefore, to know the physiology and kinesiology of swallowing is important. In this research, our aim was to know the influence of food texture in the physiology and kinesiology of swallowing.

At first, we tried to measure the pharyngeal pressure during swallowing. However, the equipment for measurement of it was invasive. Therefore, we considered to use ultrasound as non-invasive evaluation method. We evaluate of kinesiology of suprahyoid muscles during swallowing by using ultrasound, and we study the reliability of this method and the quantify of movement of suprahyoid muscles.

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：摂食嚥下障害 超音波 舌骨上筋群

1. 研究開始当初の背景

様々な疾患に随伴する摂食嚥下障害は、窒息や誤嚥性肺炎などの致命的な二次的病態を引き起こしかねないだけでなく、「食べる」という楽しみの問題に直結するため生活の質(クオリティオブライフ)を著しく低下させる原因となる。かつて嚥下造影検査(Videofluorography: 以下 VF)を用いた研究では、ヒトの咀嚼中に、口腔から咽頭へ食物が流入することは異常であるとされていた。しかし Jeffrey B. Palmer らは、健常成人を対象にして、自由に摂食嚥下させた VF を行い、ヒトは咀嚼を行いつつ咽頭へ次々と食物を送り込み(stage II transport)、咽頭に貯留させた後、嚥下している事を証明した。⁽¹⁾これにより、嚥下の Process model が確立され、ヒトの嚥下機構の解釈は大きく変化した。^(1, 2)Process Model は、捕食後、舌運動により臼歯部へ食物を運ぶ(stage I transport)、臼歯部で食物を粉碎しつつ、舌運動を用いて食物をすりつぶし、集合させ咽頭に運事の出来る状態にする(processing)、舌を硬口蓋に押し付け、咽頭へ食物を搾り出すように送り込む(stage II transport)、嚥下という4つのステージから成り立つ。stage II transport によって、咽頭に貯留した食物は、嚥下運動に伴い起こる咽頭収縮によって食道へ送り込まれる。Rebecca J. Leonard らは、健常成人を対象にして、VFを用い、嚥下時に咽頭に貯留した食物の断面積を測定して、咽頭収縮力を計測した。^(3, 4)咽頭収縮力は、摂食嚥下障害患者では低下していることが多く、嚥下後の食物の咽頭残留を引き起こし、誤嚥や窒息の原因となる。そのため、咽頭収縮力の定量的評価や、嚥下障害患者にとって重要な治療となる食物による違いを調べる必要がある。しかし、定量的に測定された食物物性が、咽頭収縮力や摂食・嚥下機能に与える影響については未だ明らかにされていない事が多い。

これまで我々は、摂食嚥下障害に対する診断、機能回復訓練などのリハビリテーション治療を集学的に行ってきたが、生理学的な摂食嚥下機構や摂食嚥下障害の病態、特に喉頭に通じる咽頭へ次々に食物を送り込む運動であり、stage II transport 自体が摂食嚥下障害患者では誤嚥を誘発する可能性がある。Stage II transport については未だ十分には解明されていない点があり、その機構を解明することで、誤嚥のリスクなどを軽減できる可能性がある、臨床的・運動学的に非常に有意義であると考える。

研究開始時の本研究の目的は、stage II transport が惹起される機構および嚥下運動における咽頭収縮力を決定する因子として、食物物性がどの程度関与しているかを知り、食物物性が摂食嚥下機能に与える影響を、定量的に明らかにすることにあつた。

健常成人では、口腔内で咀嚼された食物は、唾液と混合され、舌運動により集合させられ、嚥下できる状態になる。その過程において、口腔内では咀嚼運動と咽頭への送り込み運動が同時に起こっている。咽頭に貯留した食物は、咽頭収縮(舌の後下方への移動、咽頭後壁の収縮、喉頭挙上などの咽頭の体積を縮小させる総合的運動)によって食道へと運ばれる。一方で、解剖学的に喉頭と咽頭の位置関係から、嚥下障害を有する患者において、咽頭での貯留は誤嚥を引き起こす一つのリスクファクターとなる。すなわち、咽頭への送り込み(stage II transport)の機構解明と、咽頭収縮を評価することは、将来的に摂食嚥下障害を有する患者における、誤嚥のリスクを軽減させる事に繋がると思われる。また咽頭収縮の評価により機能回復訓練を効果的に行うことで、摂食・嚥下障害のリハビリテーション診断・治療を向上させる事が期待できる。

これまで、摂食嚥下研究において、嚥下時の上部食道括約筋圧の検討、筋電図による嚥

下関連筋群の活動解析，咀嚼後の食物のサイズ研究など，摂食嚥下に関する生理学的検討が数多く行われてきた．また嚥下反射においては，咽頭部の感覚受容器からの刺激により誘発されることが知られている．しかし，stage II transport に関する生理学的研究，及び咽頭収縮に関する検討は未知の部分が多い．加えて，摂食・嚥下障害の治療に，段階的摂食アプローチ（摂食・嚥下しやすい食物物性の順に摂食・嚥下訓練を進めていく）があるが，食物物性が stage II transport や咽頭収縮など，生理学的・運動学的に摂食嚥下に与える影響は十分には知られていなかった．

-Reference-

1. Palmer JB, Hiemae KM, Matsuo K, Haishima H: Volitional control of food transport and bolus formation during feeding. *Physiol Behav* 22:204-209, 2007.

2. Hiemae KM, Palmer JB: Food transport and bolus formation during complete feeding sequence on food of different initial consistency. *Dysphagia* 14:31-42, 1997.

3. Kendall KA, Leonard RJ: Pharyngeal constriction in elderly dysphagic patients compared with young and elderly nondysphagic controls. *Dysphagia* 16:272-278, 2001.

4. Leonard RJ, Kendall KA, McKenzie S, Goncalves MI, Walker A: Structural displacements in normal swallowing: A videofluoroscopic study. *Dysphagia* 15:146-152, 2000.

2．研究の目的

当初，本研究では，誤嚥を誘発するきっかけとなり，摂食嚥下機構のkeyとなるStage II transport や咽頭収縮力の決定に，食物物性に起因しているのではないかという仮説を証明するため，食物の texture や水分含有量を計測し定量化し，VF 画像上や咽頭内圧測

定結果と比較検討すること，ヒトの摂食嚥下運動において，VF 画像上での咽頭収縮と，実際の咽頭内圧を計測することにより，その関係性を見出し，健康成人と摂食嚥下障害患者の違いを明らかにすることであった．

3．研究の方法

舌・軟口蓋・喉頭・咽頭後壁など様々な器官や構造が協調して動くことで，食物は咀嚼・嚥下される．咽頭は嚥下の際にはそのスペースを狭小化され，食道へ食物が送り込まれる．これは咽頭収縮（舌の後下方への移動，咽頭後壁の収縮，喉頭挙上などの咽頭の体積を縮小させる総合的運動）と言われている．嚥下障害患者では咽頭収縮力が低下している場合があるため，咽頭内圧を計測できるカテーテルを，経鼻的に上部食道まで入れ，留置した状態で嚥下時の咽頭にかかる圧を計測し，食材による違いを検討することを計画した．

4．研究成果

咽頭内圧については，カテーテルの挿入および留置により侵襲が強く加わるため，十分な嚥下機能を発揮することができなかった．カテーテルの硬さなど，侵襲を少なくする必要があると思われた．

当初の研究では，内圧測定カテーテルによる評価を進める予定であったが，非侵襲的な評価を検討する必要があると考えられた．一般的に超音波による評価は，侵襲が非常に少ないことが知られている．咽頭収縮の一要素である喉頭挙上を評価することで，間接的に咽頭収縮を評価することが可能と考えた．これらのことから，咽頭収縮を非侵襲的に評価する方法として，超音波を用いて嚥下運動における喉頭挙上に関連した筋肉の運動（舌上筋群）の動きを観察することとした．

健康人を対象に，喉頭挙上に関わる顎二腹筋前腹やオトガイ舌骨筋の評価を行うこととした．対象者を平坦なベッド上で安楽な姿勢で仰臥位にし，頸部は過度の伸展屈曲を避

けるようにする。超音波プローベは 15~16Hz のものを用い、下顎骨先端と舌骨両端を結んだ線の midpoint に、垂直に軽く押しあてる。

(図1)計測は、顎二腹筋前腹の長径、短径、面積を左右それぞれ測定する。(図2)

研究内容を理解した医師が、対象者に対してそれぞれ実施する。実施者は複数名として、対象者の体位決定～計測までを他の検査者と決して比較せず全て1人で行う。同一対象者に対して、日時を変えて2回行う。撮像したエコー画像を保存し、顎二腹筋の長径と短径および面積を、画像解析ソフトを用いて計測。検者内および検者間の信頼性を検討することで、本方法の再現性を検討することにつなげる。また顎二腹筋前腹以外の舌骨上筋群(オトガイ舌骨筋など)の評価も進めている。

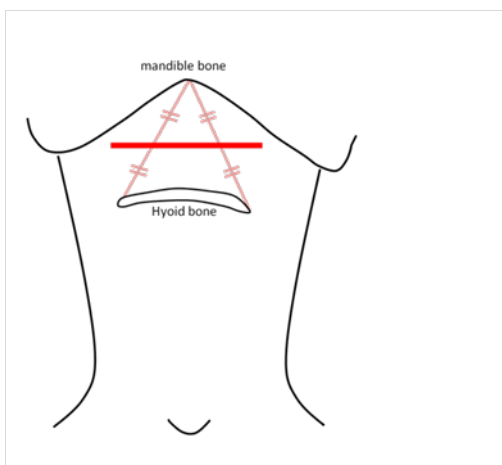


図1：プローベをあてる位置

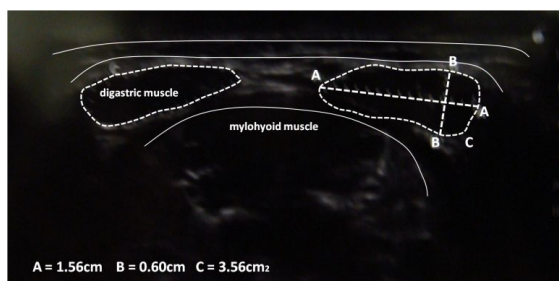


図2：顎二腹筋前腹の A 長径, B 短径, C 面積(横断面)

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3件)

清水五弥子, 目谷浩通, 阿部泰昌, 関聰介, 平岡崇, 椿原彰夫, 花山耕三. 超音波を用いた舌骨上筋群評価法の信頼性検討. 第21回日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会. 国立京都国際会館(京都). 2015/9/11-9/12.

Sayako Shimizu, Hironichi Metani, Sosuke Seki, Takashi Hiraoka, Akio Tsubahara, Kozo Hanayama. Reliability of quantitative ultrasound evaluation of the suprahyoid muscles. The 9th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine. Berlin(German). 2015/6/19-6/24.

清水五弥子, 目谷浩通, 関聰介, 阿部泰昌, 平岡崇, 椿原彰夫, 花山耕三. 超音波を用いた舌骨上筋群の定量的評価法の確立. 第52回日本リハビリテーション医学会学術集会. 新潟朱鷺メッセ(新潟県). 2015/5/28-5/30.

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

目谷 浩通 (METANI, Hironichi)

川崎医科大学・医学部・准教授

研究者番号: 30330583

(2) 研究分担者

椿原 彰夫 (Tsubahara, Akio)

川崎医科大学・医学部・教授

研究者番号: 10138117

関 聰介 (Sosuke, Seki)

川崎医科大学・医学部・講師

研究者番号：10341124