

令和 3 年 6 月 2 日現在

機関番号：34408

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K10767

研究課題名(和文) 口腔内感覚が咀嚼嚥下の誘発におよぼす影響

研究課題名(英文) The influence an oral sensation exerts on swallow causing.

研究代表者

小野 圭昭(Ono, Yoshiaki)

大阪歯科大学・歯学部附属病院・教授

研究者番号：60221165

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 700,000円

研究成果の概要(和文)：咀嚼嚥下では随意的な運動が命令嚥下に比べ減少し、咀嚼中に食物が十分に処理された時に半自動的に嚥下が起こる。咀嚼嚥下において、舌骨挙上開始時にすでに口腔期が開始されることから、咀嚼嚥下の誘発には、咽頭の入力力が必ずしも必要ではなく、咀嚼中の口腔感覚により誘発されていると考えた。そこで、このことを検証するため、口腔感覚を麻痺させて嚥下動態を解析することにより、咀嚼嚥下に及ぼす口腔感覚の影響の有無を明らかにすることを目的とした。その結果、口腔感覚を麻痺させた場合、咀嚼嚥下誘発の時間が有意に延長したことから、咀嚼嚥下の誘発に口腔感覚が影響を及ぼす可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

通常、食事時の嚥下様式は咀嚼嚥下である。近年、嚥下機能の解明、摂食・嚥下障害原疾患の予防および治療法の確立等の研究がおこなわれているが、命令嚥下についてのみ行われ、咀嚼嚥下については未だ明かではない。従来の研究から、咀嚼嚥下時、嚥下の誘発に咽頭からの感覚入力を必ずしも必要とせず、咀嚼中の口腔感覚により引き起こされる可能性が考えられる。そこで、口腔感覚を麻痺させ、麻痺前後の咀嚼、嚥下運動および呼吸動態を解析することによって、咀嚼嚥下に及ぼす口腔感覚の影響を明らかにすることを目的とした。このことにより、リハビリテーションへの指標が得られ、さらに誤嚥治療ならびに予防に役立てられる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：During masticatory and swallowing procedures, voluntary movement is reduced compared to command swallowing, and swallowing occurs semi-automatically when food is sufficiently processed during mastication. The oral transit phase has already started at the onset of the elevation of hyoid bone, it is therefore considered that the induction of masticatory swallowing does not necessarily require the sensory input of the pharynx, but is induced by the oral sensation during mastication. Therefore, we aimed to clarify the effect of oral sensory input on masticatory swallowing and further analyze the dynamics of swallowing with and without local anesthesia on oral mucosa. Our results showed when the oral sensation was blocked, the time for inducing masticatory swallowing was significantly prolonged, suggesting that the oral sensation may affect the induction of masticatory swallowing.

研究分野：機能系基礎歯科学

キーワード：摂食嚥下 嚥下反射 咀嚼嚥下 プロセスモデル 誤嚥

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

- (1) 高齢者では、加齢に伴う摂食・嚥下機能の低下、脳血管障害や口腔癌などの後遺症、さらに、認知症、Parkinson 病などの疾患によって、摂食・嚥下機能が障害し、その結果、低栄養、脱水、QOL の低下などを引き起こす。
- (2) 従来より咀嚼機能ならびに嚥下機能について研究が行われ、さらに呼吸運動についても研究が行われてきた。しかし、1 回嚥下に代表される命令嚥下についてのみ行われ、通常の食事で行う咀嚼嚥下については行われていない。
- (3) 嚥下の神経制御機構は、末梢性入力、脳幹の嚥下中枢、皮質下行性入力の 3 つが、互いに影響し合って正常な嚥下が誘発される。咀嚼嚥下では、半自動運動である咀嚼中に嚥下が開始し、随意的な要素は命令嚥下に比べ減少し咀嚼中の咽頭への食塊移送 (Stage transport) が見られる。嚥下は、咀嚼によって食塊が形成されると起こることから、食物の物性変化の影響が推察されるものの、その詳細は明らかではない。

### 2. 研究の目的

- (1) 咀嚼嚥下の誘発に、咽頭からの感覚入力が必要の因子でないとの報告があり、さらに、舌骨挙上開始時や呼吸停止時にすでに嚥下の口腔期が開始していることから、咀嚼嚥下では、食塊の物性変化、食塊量や位置変化などの口腔感覚が嚥下中枢に伝わり嚥下が誘発されると考えられる。そこで、本実験は、口腔感覚を麻痺させ、咀嚼嚥下時の嚥下造影を鼻呼吸動態と同時に記録し、麻酔前後における咀嚼、嚥下運動ならびに呼吸運動を解析し、咀嚼嚥下における口腔感覚の嚥下への関与さらに呼吸運動への影響を検討し、リハビリテーションのための有益な指標や、誤嚥治療ならびに予防のために役立てることを目的とする。

### 3. 研究の方法

#### (1) 被験者

被験者は嚥下および呼吸機能に自覚的・他覚的に異常を認めない成人 10 名である。被験者には事前に実験方法と意義について説明した (大歯医倫 第 111027 号)。

#### (2) 測定装置

嚥下造影は、X 線テレビシステム (SHIMAVISION 3500X®, 島津製作所製, 京都) を用いて撮像を行った。鼻呼吸動態は、Pneumotach System (RSS100HR®, HANSRUDOLPH 社製, USA) を用い、計測を行った。

#### (3) ブロックダイアグラム

本実験のブロックダイアグラムを図 1 に示す。嚥下造影の画像と呼吸流量波形は、ビジュアルデータレコーダ (AQ-VU®, TEAC 社製, 東京) にて同期させ同時に記録した。

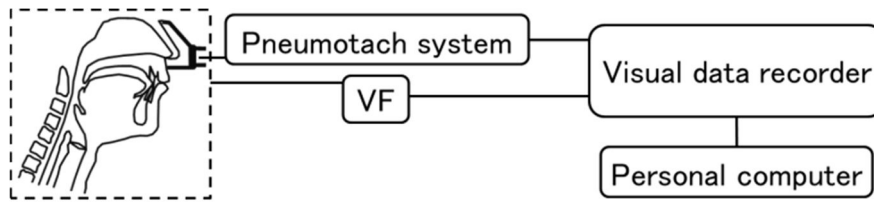


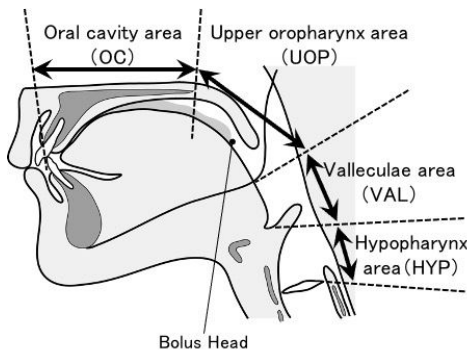
図1 ブロックダイアグラム

#### (4) 実験方法

口腔感覚の麻痺は、口腔粘膜は経口表面麻酔剤 10ml を口腔内に 5 分間含ませた。また、歯根膜は、事前に咀嚼側を決め、咀嚼側の上下臼歯部にそれぞれ 1.5ml の浸潤麻酔を行い麻酔した。被験食品は、12g (コンビーフ 8g に X 線造影剤 4g) を用いた。被験運動は、予め決めた一側の自由咀嚼嚥下であり、被験者に、「普段通りに自由に食べて下さい。」と指示を与え、摂食開始から終了までを一試行とした。試行は、麻酔前後、それぞれ 2 回ずつ行った。

#### (5) 分析項目

各試行における 1 番目の嚥下に関して分析を行った。VF 側面画像上で、口腔・咽頭領域を区分した (図 2)。VF 動画上で、食塊先端を選定し各領域の通過時間を計測した。また、嚥下運動



に伴う咀嚼停止時、舌骨挙上開始時、および舌の送り込み運動開始時、さらに呼吸動態上で呼吸停止時を選定して各時間を計測した。

Oral cavity area (OC): 口腔から後鼻棘まで

Upper oropharynx area (UOP): 後鼻棘から下顎下縁まで

Valleculae area (VAL): 下顎下縁から喉頭蓋谷まで

Hypopharynx area (HYP): 喉頭蓋谷から食道入口部まで。

図2 口腔・咽頭領域の区分

以下に分析パラメータを示す。

##### 食塊先端の位相時間

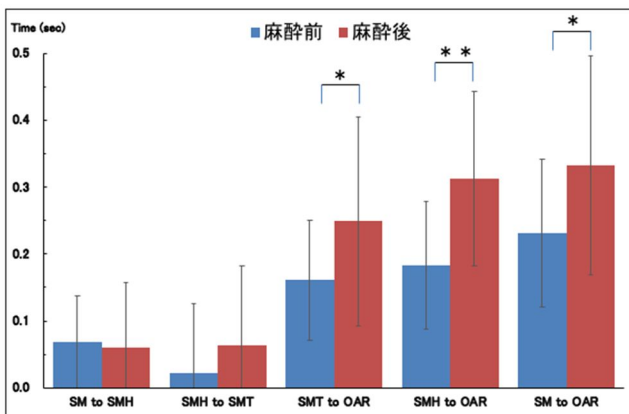
- OCT (Oral cavity time): 口腔内移送時間 (OC) を通過する時間)
- PFAT (Postfaucal aggregation time): 口腔咽頭上部領域通過時間 (UOP) を通過する時間
- VAT (Valleculae aggregation time): 喉頭蓋谷領域通過時間 (VAL を通過する時間)
- HTT (Hypopharyngeal transit time): 下咽頭領域通過時間 (HYP を通過する時間)
- OCT + PFAT : 口腔および咽頭上部位相時間
- PFAT + VAT : Stage transport の時間
- OCT + PFAT + VAT + HTT : 口腔咽頭通過時間

##### 嚥下時の各運動の時間間隔

- ・ 咀嚼停止から舌骨挙上開始まで (SM to SMH)
- ・ 舌骨挙上開始から舌の送り込み運動開始まで (SMH to SMT)
- ・ 舌の送り込み運動開始から呼吸停止まで (SMT to OAR)
- ・ 舌骨挙上開始から呼吸停止まで (SMH to OAR)
- ・ 咀嚼停止から呼吸停止まで (SM to OAR)

#### 4. 研究成果

##### (1) 食塊先端の位相時間について



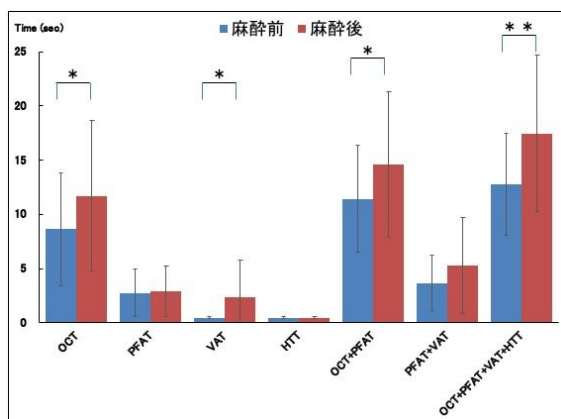
食塊先端の移送時間を図3に示す。口腔内移送時間(OCT)は、平均で麻酔前8.65秒、麻酔後11.71秒で、また喉頭蓋谷領域通過時間(VAT)は、平均で麻酔前0.45秒、麻酔後2.38秒で、口腔内感覚の鈍磨によりそれぞれ危険率5%で有意な延長を示した。口腔咽頭上部領域通過時間(PFAT)と下咽頭通過時間(HTT)には口腔内感覚の鈍磨による有意な差は認められなかった。

図3 食塊先端の位相時間

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

口腔および咽頭上部の位相時間(OCT+PFAT)は、口腔内感覚の鈍磨により危険率1%で有意な延長を示した。一方で、Stage transport時間である(PFAT+VAT)には、口腔内感覚の鈍磨による有意な差は認められなかった。咀嚼開始から咽頭通過を終えるまでの口腔咽頭通過時間(OCT+PFAT+VAT+HTT)は、口腔内感覚の鈍磨により危険率1%で有意な延長を示した。

##### (2) 嚥下運動と呼吸停止について



咀嚼停止を原点として、嚥下運動と呼吸停止の関係を図4に示す。麻酔前後で、咀嚼停止 舌骨挙上開始 舌の送り込み運動開始 呼吸停止の順序は変化しなかった。咀嚼停止から舌骨挙上開始までの時間は麻酔前0.07秒、麻酔後0.06秒、舌骨挙上開始から舌の送り込み運動開始までの時間は麻酔前0.02秒、麻酔後0.06秒で、それぞれ麻酔前後で有意な差は認められなかった。

図4 食塊先端位置と嚥下運動の関係

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

一方、舌骨挙上開始から呼吸停止までの時間は、麻酔前 0.18 秒、麻酔後 0.31 秒で、危険率 1% で有意な延長を示した。さらに、舌の送り込み運動開始から呼吸停止までの時間は麻酔前 0.16 秒、麻酔後 0.25 秒、咀嚼停止から呼吸停止までの時間は、麻酔前 0.24 秒、麻酔後 0.34 秒で、ともに麻酔により危険率 5% で有意な延長を示した。

以上のことから、通常では口腔感覚によって食塊物性を把握し、嚥下を開始するものの、麻酔によって口腔感覚が麻痺し、食塊物性の認知が低下したため嚥下が開始せず、咽頭からの感覚入力によって嚥下が開始された。咀嚼停止から舌骨挙上開始までの時間は、咀嚼から嚥下へと運動が切り替わる過程を反映するので、口腔感覚が運動の切り替わりに影響を及ぼさないことが示唆された。また、命令嚥下において口腔感覚の鈍麻により、舌の送り込み運動が緩慢になり嚥下運動が遅れ、嚥下時の鼻咽腔閉鎖が遅れることが明らかとなった。

咀嚼嚥下において、口腔感覚の鈍麻によって、舌や鼻咽腔閉鎖などの嚥下における初期の運動に影響が及ぶことが示唆された。

#### 引用文献

植松 宏, 稲葉 繁, 渡辺 誠編. 高齢者歯科ガイドブック. 東京: 医歯薬出版株式会社, 2003: 235 - 247.

才藤栄一, 向井美恵. 摂食・嚥下リハビリテーション総論, 摂食・嚥下リハビリテーション第 2 版. 東京: 医歯薬出版株式会社, 2007: 13 - 27.

藤島一郎. 基礎的知識, 嚥下障害ポケットマニュアル第 3 版. 東京: 医歯薬出版株式会社, 2011: 9 - 21.

鎌倉やよい, 杉本助男, 深田順子. 加齢に伴う嚥下時の呼吸の変化. 日本・摂食嚥下リハビリテーション学会誌 1998; 2: 13 - 22.

東嶋美佐子, 古我知成. 嚥下量および頸部位置の違いが嚥下時の喉頭運動・嚥下音・嚥下性無呼吸に及ぼす影響. 作業療法 2002; 21: 320 - 329.

内貴寛敬, 小野圭昭, 小正 裕. 嚥下時における鼻呼吸動態の解析. 歯科医学 2004; 67: 51 - 63.

山田好秋. 嚥下を制御する神経機構. Niigata Dent. J. 1999; 29: 1 - 9.

山田好秋. 摂食・嚥下機能の生理, 摂食・嚥下リハビリテーション第 2 版. 東京: 医歯薬出版株式会社, 2007: 51 - 61.

大瀧祥子. 食べる機能の神経制御. 臨床栄養 2007; 111: 420 - 4.

武田斉子, 才藤栄一, 松尾浩一郎, 馬場 尊, 藤井 航, Jeffery B Palmer. 咀嚼が食塊の咽頭侵入に及ぼす影響. リハビリテーション医学 2002; 39: 322 - 330.

A. Okada, M. Honma, S. Nomura, Y. Yamada. Oral behavior from food intake until terminal swallow. Physiology & Behavior 2007; 90: 172-179.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------