

原 著

## 口腔粘膜への温度・化学刺激が自発性嚥下のインターバル及び喉頭運動時間に与える影響

芦田千春<sup>\*1</sup> 東嶋美佐子<sup>\*2</sup> 古我知成<sup>\*3</sup>

### 要 約

嚥下は咽頭への感覚入力引き金となり起こる運動である。この感覚情報は、求心性神経を介して延髄の嚥下中枢や大脳皮質に伝わり、遠心性神経を介して嚥下筋群を活動させる。そこで、感覚入力として各種溶液をしみこませた綿棒を用い、この触圧刺激によって自発性嚥下頻度と喉頭運動時間がどのように変化するかを定量的に検討した。

健常成人15名と機能的嚥下障害症例2名を対象とした。まず、安静臥位での自発性嚥下のインターバル、喉頭運動時間を測定した。その後、同一被験者に対して前口蓋弓に各種溶液をしみこませた綿棒で触圧刺激に加えて温刺激、冷刺激、酸刺激を与え、刺激直後の自発性嚥下のインターバル及び喉頭運動時間を測定した。その結果、健常成人では酸刺激直後の自発性嚥下インターバルが有意に短縮していた。また冷刺激直後、酸刺激直後に喉頭運動時間は有意に短縮していた。一方、機能的嚥下障害者においても、酸刺激直後の自発性嚥下インターバルが最も短縮していた。また、各種刺激によりその直後の喉頭運動時間は短縮する傾向が認められた。

生理食塩水による触圧刺激や冷刺激は前口蓋弓に存在する機械受容器や冷受容器を刺激するため、孤束核に入る求心性活動が上昇すると考えられる。これにより嚥下中枢の閾値が低下し、自発性嚥下のインターバル、喉頭運動時間が短くなったのではないかと推察される。さらに酸刺激は、他の刺激以上に前口蓋弓からの求心性線維を強く刺激して、嚥下反射の反射弓を促進したと考えられる。症例においても同様の結果が得られたことから、今回の結果は、安全性に配慮した上での嚥下訓練場面における酸刺激の有効性を示唆すると考えられる。

### 緒 言

摂食・嚥下機能は5段階に分かれることがよく知られている<sup>1)</sup>。このうち、準備段階を除いた嚥下期は次の3期に分けられる。すなわち、まず始めに舌によって口腔から咽頭への送り込みを行う口腔期が起こる。続いて、送り込まれた食塊により嚥下反射が出現し、食塊を中咽頭から食道入口部に送り、同時に鼻咽腔と喉頭腔の閉鎖を行う咽頭期が出現する。最後に、蠕動運動と重力により食道内通過を行う食道期で一連の過程が終了する。このうち、咽頭期以降は完全に反射的に制御されている。口腔から咽頭にかけての粘膜からの求心性神経活動は、延髄にある嚥下中枢の活動性を高め、様々な神経核を介して嚥下関連筋を作動させ、食塊を食道に送り込む。食道期では、主に蠕動運動によって食塊は胃へと運ば

れる。主な嚥下障害は咽頭期の複雑な嚥下関連筋の不協和によるものと考えられている。例えば、喉頭挙上期型誤嚥では、食塊の咽頭内流入に対して咽頭期嚥下の惹起が時間的に遅延する<sup>2)</sup>。咽頭期の嚥下障害の原因として、(1)嚥下中枢への求心性入力の減少、(2)嚥下中枢の障害、(3)遠心性神経機構や嚥下関連筋の障害、(4)皮質嚥下領域からの指令と嚥下中枢活動のタイミングのずれ、などの要因が考えられる。

咽頭期における間接嚥下訓練では、主に嚥下中枢への求心性入力を高める様々な方法がとられている。例えば、嚥下反射を促進するため Thermal stimulation が一般的によく知られている。Thermal stimulation の効果に関する研究はこれまでに数多く報告されている<sup>3-8)</sup>。口腔への冷却刺激は、嚥下中枢への求心性入力を賦活し、嚥下神経回路の

\*1 川崎医療福祉大学大学院 医療技術学研究科 リハビリテーション学専攻 \*2 長崎大学 医学部 保健学科

\*3 川崎医療福祉大学 医療技術学部 リハビリテーション学科

(連絡先) 芦田千春 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

興奮の閾値を低下させると考えられる。これにより、その直後の嚥下での感覚入力によって、嚥下中枢の活動をより高めるといえるものである<sup>9)</sup>。特に咽頭期の一連の運動が遅延なく行われることで、食塊の咽頭通過時間の短縮がなされ、食塊の残留や誤嚥も少なくなることが報告されている<sup>10)</sup>。さらに、健康人においても、前口蓋弓への刺激により嚥下反射が誘発される割合が高くなるという報告もある<sup>6,11)</sup>。一方、口腔への酸刺激が嚥下誘発効果を持つことも数多く報告されている<sup>12-15)</sup>。Logemannら<sup>13)</sup>は、嚥下障害患者を対象とし、レモン果汁を用いて咽頭嚥下における酸の効果を検討し、嚥下反射の遅延の改善、誤嚥頻度の減少を報告している。また梶井ら<sup>14,15)</sup>は、ラットを用いて咽喉頭の酸による刺激が強い嚥下誘発効果を持つことを報告している。また温度刺激、酸刺激の組み合わせによる嚥下誘発効果についても報告されている<sup>16-18)</sup>。

本研究では、これらの報告に基づき、前口蓋弓への触圧刺激によって自発性嚥下頻度と喉頭運動時間がどのように変化するのか定量的に検討することを目的とした。

## 対象と方法

### 1. 対象

対象は、神経学的な異常または既往のない健康成人15名(男性3名,女性12名,平均年齢 $24.7 \pm 2.4$ 歳)とした。また、機能的嚥下障害症例2名を対象とし、同様の実験を行った。全ての被験者には、実験内容について、十分な説明を行い、研究への同意を確認した。症例は脳血管障害の既往があり、M病院で摂食・嚥下訓練を受けた者とした。

### 2. 測定方法

30度に設定したリクライニング式車椅子を使用し、頸部を軽度屈曲した状態で全ての実験を行った。被験者の嚥下にもなう喉頭の動きを検出するため、甲状軟骨直上部に標準パルストランスジューサー(AD Instrument社製)を取り付けた。嚥下と咽頭反射を区別するため、臍の左側方約2cmの腹直筋直上部から表面筋電図を誘導し、増幅アンプ(日本光電社製)にて増幅した。刺激の開始時と終了時に、検者がトリガー装置よりパルス電圧を出力し、刺激時間のマーカーとした。データはサーマルレコーダー(日本電気三栄製)を使用して描記し、同時にDATレコーダー(TEAC製)を用いて記録した。

実験に先立って、実験に対するオリエンテーショ

ン及び10段階の主観的満腹度、直前の食事からの経過時間、健康状態などのアンケートを行った。空調が整備された静かな部屋で、被験者にはできるだけリラックスするように伝えた。実験前に15mlの常温水でうがいを行わせ、口腔内湿度の影響を最小限にとどめた。その後、被験者には何も指示を出さず、6回の自発性嚥下を連続記録した。

後日、同一被験者に対して同様のアンケート調査を行い、前回の状態と差がないことを確認した。うがいを行わせた後、下記にあげる各種溶液を飲みこませた綿棒(直径12mm,長さ15cm,ハクゾウメディカル社製)を使用し、先端を被験者の前口蓋弓に、左右方向に約10秒間ゆっくりと、またできるだけ一定の圧力で触圧刺激を行った。刺激直後からの6回の自発性嚥下を記録した。綿棒には以下の溶液を含ませた。(1)約25%の生理食塩水を約1.2ml含ませた綿棒(以下、コントロール刺激と呼ぶ)、(2)生理食塩水を含ませ凍らせた綿棒(以下、冷刺激と呼ぶ)、(3)約42%に温めた生理食塩水を約1.2ml含ませた綿棒(以下、温刺激と呼ぶ)、(4)約1.2mlの100%レモン果汁を含ませた綿棒(以下、酸刺激と呼ぶ)の4種類とした。刺激直後から6回の自発性嚥下を連続記録した。実験はコントロール刺激、冷刺激、温刺激、酸刺激のそれぞれで日を変え、同じ場所ではほぼ同時刻に行った。また、被験者には全実験の終了まで刺激の内容については伝えなかった。

### 3. 解析方法

全記録終了後、DATレコーダーのデータをPowerLab(パイオリサーチ社製)を介してパーソナルコンピュータに取り込み、Chart ver 5.0(AD Instrument社製)を用いて解析した。腹直筋の筋活動および喉頭の動きから、明らかに嚥下であることを確認し、自発性嚥下のインターバルと喉頭運動時間を測定した。喉頭運動時間は、6回の自発性嚥下のうち第1回目を除外し、第2回目から第6回目までの計5回の自発性嚥下を有効データとした。統計処理は、Wilcoxonの符号付順位検定を用い、危険率5%未満を有意とした。

## 結 果

### 1. 健康成人における自発性嚥下の記録

実験に先立って行ったアンケートでは、主観的満腹度、直前の食事からの経過時間、健康状態とも各実験間できわだった相違は認められなかった。

測定開始後、1回目の自発性嚥下に伴う喉頭運動を示す波形で最も高い峰の頂点から、2回目の自発

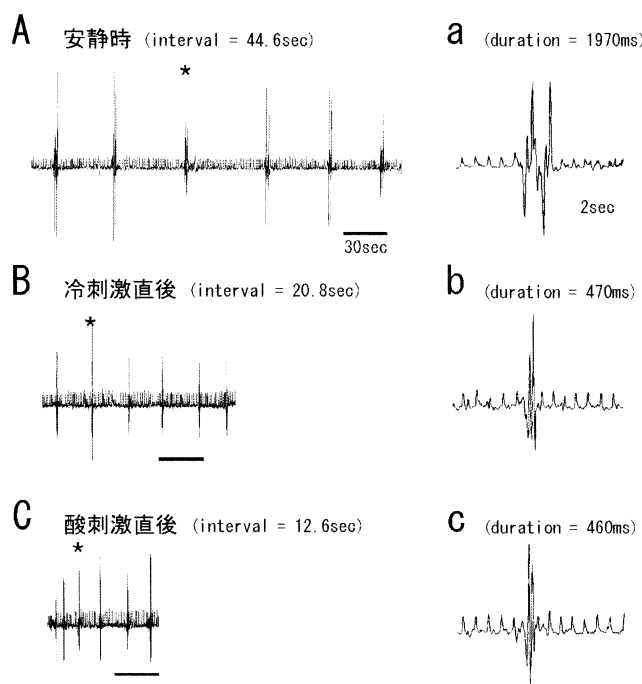


図1 健康成人の喉頭運動の代表的記録波形

A, B, Cにそれぞれ安静時, 冷刺激直後, 酸刺激直後における健康成人の自発性嚥下インターバルの代表的記録波形を示した。刺激直後から6回の自発性嚥下を記録し, 1回目の自発性嚥下の最も高い峰から2回目の自発性嚥下の最も高い峰までを1回目のインターバルとした。a, b, cはA, B, Cの\*部分の時間軸を延長したもので, 喉頭運動時間を示す。刺激後, 第1回目を除いた計5回の自発性嚥下において甲状軟骨が動いている時間を測定した。

性嚥下の最も高い峰の頂点までを1回目のインターバルとした。また, 甲状軟骨直上部の圧力変動の期間を喉頭運動時間と定義し, 波形が基線から外れる時点から, 再び基線に戻るまでを測定した。嚥下に伴う喉頭の動きは, ほとんどの場合多相性であった(図1)。また全被験者において, 腹直筋の活動パターンから咽頭反射の出現は認められなかった。

## 2. 前口蓋弓への各種触圧刺激が自発性嚥下に与える影響

### 2.1. 機械刺激による影響

安静時における連続した6回の自発性嚥下平均インターバルは  $43.8 \pm 30.2$  秒 (平均  $\pm$  標準偏差,  $n=15$ ) で, 平均喉頭運動時間は  $1.33 \pm 0.39$  秒であった。コントロール刺激直後の自発性嚥下平均インターバルは  $32.5 \pm 19.8$  秒, 平均喉頭運動時間は  $1.31 \pm 0.30$  秒で, 安静時と比較して有意な差は認められなかった(図2)。

### 2.2. 温度刺激による影響

自発性嚥下の平均インターバルは冷刺激直後で  $27.1 \pm 18.2$  秒, 温刺激直後で  $41.3 \pm 29.7$  秒であった。冷刺激直後では, 自発性嚥下インターバルは若干短縮し, 温刺激直後では若干上昇する傾向が認められ

たが, これらの群間で有意な差は認められなかった(図3A)。一方, 冷刺激直後の平均喉頭運動時間は  $1.11 \pm 0.36$  秒, 温刺激直後の平均喉頭運動時間は  $1.30 \pm 0.40$  秒であった。コントロール刺激直後と比較して, 冷刺激直後の平均喉頭運動時間は有意に短縮していた(図3B,  $P < 0.05$ )。しかし, コントロール刺激直後と温刺激直後の平均喉頭運動時間には, 有意な差は認められなかった。なお, 全実験が終了した後のアンケート調査によると, 全被験者が温度の差を感じたと回答した。

### 2.3. 化学刺激による影響

酸刺激直後の自発性嚥下平均インターバルは  $12.6 \pm 7.2$  秒であり, コントロール刺激直後と比較して, 有意に短縮していた ( $p < 0.05$ )。また酸刺激直後の平均喉頭運動時間は  $1.06 \pm 0.37$  秒であり, これもコントロール刺激直後と比較して, 有意に短縮していた ( $P < 0.01$ )。また, これらの値は全ての刺激直後に比べて, 最も低いものであった(図3)。なお, 全実験が終了した後のアンケート調査によると, 味覚の差については, 15名中3名はかすかに酸味を感じたと回答したが, 残りの12名については判らなかつたという回答であった。

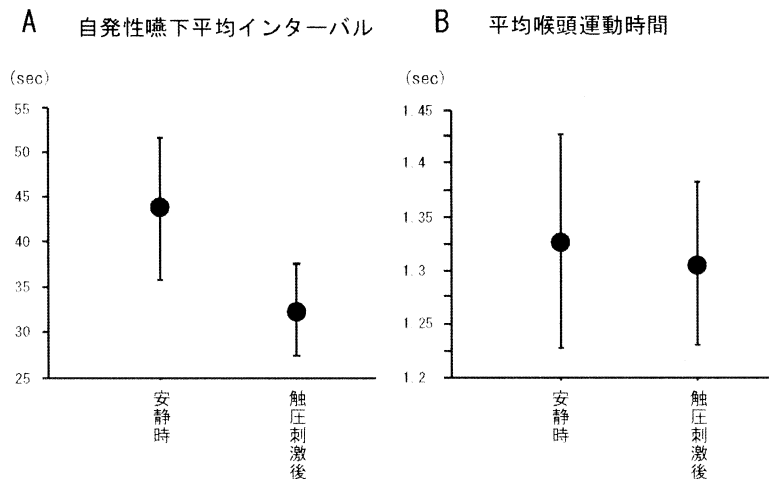


図2 機械刺激が自発性嚥下に与える影響  
安静時及び25%の生理食塩水を含ませた綿棒で前口蓋弓へ触圧刺激を与えた時の健康成人の自発性嚥下平均インターバル (A), 平均喉頭運動時間 (B) を示す。

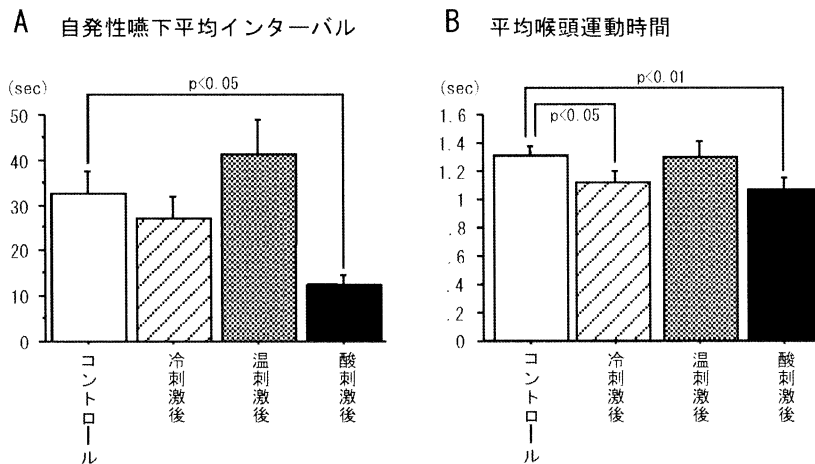


図3 各種溶液での触圧刺激が自発性嚥下に与える影響—健康成人—  
A: 前口蓋弓へ触圧刺激を行った場合の自発性嚥下のインターバル。  
B: 前口蓋弓へ触圧刺激を行った場合の喉頭運動時間。

2.4 自発性嚥下の時間的推移

刺激直後からの自発性嚥下を連続記録し、それぞれの刺激における各嚥下間の平均インターバルを比較した。総じて、自発性嚥下の平均インターバルは、第1回目が最も短く、温刺激直後を除いて、その後徐々に長くなる傾向を示した(図4)。特に酸刺激直後では、他の刺激直後と比較して自発性嚥下平均インターバルは全ての嚥下間において短縮していた。平均喉頭運動時間は5回の嚥下において、大きな変動は認められなかった(図4)。平均インターバルおよび平均喉頭運動時間は、男女間においても、きわだった相違は認められなかった。

3 機能的嚥下障害症例における結果

症例1: 46歳・女性・右被殻出血発症後、嚥下障害

が出現した。罹患期間は5年10ヶ月である。初期の嚥下機能評価では、飲水テスト3ccでむせがみられた。また舌の動きが悪く、食塊の送り込みが不十分であり、嚥下反射の遅延が認められた。現在、固形及びペーストの嚥下は特に問題ないが、水分嚥下時にむせがみられる。失語を含む高次脳機能障害は認められない。

安静時の自発性嚥下のインターバルは89.8秒であり、健康成人と比較して著しく延長していた。綿棒での触圧刺激では、冷刺激直後、温刺激直後、コントロール刺激直後、酸刺激直後の順に自発性嚥下のインターバルは短縮していた(表1)。また、喉頭運動時間は冷刺激直後、温刺激直後、コントロール刺激直後、酸刺激直後の順に短縮していた(表1)。自発性嚥下インターバル、喉頭運動時間ともに、酸

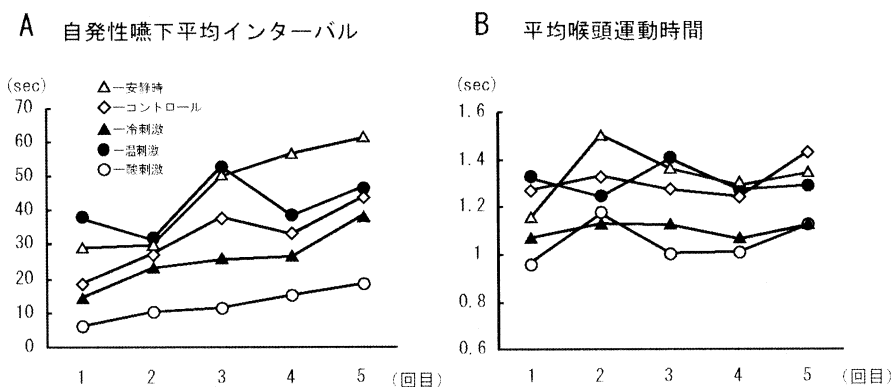


図4 自発性嚥下の時間的推移  
各刺激における5回の自発性嚥下平均インターバル及び平均喉頭運動時間の経過を示す。

表1 各種溶液での触圧刺激が自発性嚥下に与える影響—機能的嚥下障害症例—

単位：秒

	安静時	コントロール	冷刺激直後	温刺激直後	酸刺激直後
症例1	89.8	11.6	84.3	13.9	6.4
	1.56	0.92	1.16	1.16	0.8
症例2	54.8	35.6	22.6	48.8	16.4
	1.56	1.12	1.36	1.44	1.04

上段に自発性嚥下平均インターバル、下段に平均喉頭運動時間を示す。

刺激直後に最も短縮していた。

症例2：48歳・女性・右視床出血発症後、嚥下障害が出現した。罹患期間は1年4ヶ月である。重度の顔面神経麻痺、三叉神経麻痺が認められ、流涎がみられた。失語を含む高次脳機能障害は認められない。

安静時の自発性嚥下のインターバルは54.8秒であり、健常成人とほぼ同様であった。綿棒での触圧刺激では、温刺激直後、コントロール刺激直後、冷刺激直後、酸刺激直後の順に自発性嚥下のインターバルは短縮していた(表1)。また、喉頭運動時間は温刺激直後、冷刺激直後、コントロール刺激直後、酸刺激直後の順に短縮していた(表1)。自発性嚥下インターバル、喉頭運動時間ともに、酸刺激直後に最も短縮していた。

### 考 察

#### 1. 自発性嚥下のメカニズムについて

嚥下を誘発する受容部位は多様であり、嚥下誘発時には多くの求心性線維が活動している。嚥下中枢の活動閾値は高く、通常の嚥下運動は、食塊や貯留した唾液などによる舌咽神経及び迷走神経の活動が誘発されて引き起こされる<sup>19)</sup>。また、舌咽神経は嚥下誘発を促通することはあっても、単独で嚥下を誘発することはできないことも報告されている<sup>20)</sup>。

したがって、刺激のない状態で随意的に嚥下を開始しても、スムーズな嚥下運動の遂行は困難である。今回、指標に用いた自発性嚥下は、後述のように複雑なメカニズムにより誘発されるものと思われる。自発性嚥下は、反射性制御と皮質性制御の両方の影響を受けると考えられるからである。

反射性の制御については次のように考えられる。まず、貯留した唾液により、舌咽神経及び迷走神経、三叉神経を介して延髄孤束核の細胞が興奮する。この孤束核の興奮により、延髄網様体に存在すると考えられている嚥下中枢の活動が高まり、その結果、様々な神経を介して嚥下筋群が収縮し、嚥下反射が出現する。また、求心性活動の増加は嚥下中枢だけでなく、中脳や橋などの脳幹網様体とも密に連絡している。さらにこの脳幹網様体は大脳皮質とも反響回路を作って嚥下中枢に働きかけ、自発性嚥下をコントロールしていると考えられる<sup>21,22)</sup>。一方、皮質性の制御はかなり複雑な要素をはらんでいる。すなわち、視覚、聴覚、嗅覚、内臓感覚などに加え、視床下部や辺縁系などからの影響も受けると考えられている。

本研究においては、これらの皮質性制御の要素をできるだけ一定に保つために、全ての実験は同一の実験施設で、ほぼ同時刻に行った。さらに、実験に

先立って行ったアンケート調査により、心理状態や空腹状態もほぼ同一であることを確認した。更に、同一被験者を対象にした実験において、安静時より前口蓋弓を触圧刺激したときの方が、自発性嚥下のインターバルや喉頭運動時間は短縮される傾向が認められた。この結果は、前口蓋弓からの求心性神経の活動増加により、意識に上らない反射性嚥下の閾値が低下した結果ではないかと我々は考えている。しかし、口腔内を検者が直接刺激することにより、嚥下に対する注意が高まったことや、不快感により自発性嚥下が促進されたことも要因の1つであると推察される。

今回の実験において、注意して考察すべきことは唾液の分泌量であろうと思われる。単純に唾液分泌が促進されると、唾液そのものが刺激となり、嚥下反射が促進されるからである。本研究では、被験者にできるだけリラックスするように指示を出した。副交感神経が優位に働くと、唾液分泌が促進されることはよく知られている<sup>23,24)</sup>。口腔内への機械的刺激は、反射性に唾液分泌を促進する<sup>25)</sup>。さらに、不快な悪心を招く催吐剤の投与により、イヌ<sup>26)</sup>やラット<sup>27)</sup>で唾液分泌が促進されることも報告されている。しかし、嚥下量の増加に伴い喉頭運動時間は長くなることも知られている<sup>28)</sup>。今回の実験では、自発性嚥下のインターバルが減少するにつれて、喉頭運動時間も短縮する傾向にあった。この傾向は、コントロール刺激、温刺激、冷刺激、酸刺激のいずれの場合にも当てはまるものであった。従って、自発性嚥下のインターバルの減少は、各種刺激によって唾液分泌が促進されたためではなく、求心性活動の増加により、嚥下中枢の閾値を低下させたために生じたものであろうと考えられる。

## 2. 各刺激が自発性嚥下に与える影響

前述のように、生理食塩水で前口蓋弓へ触圧刺激をすることによって、自発性嚥下のインターバルや喉頭運動時間は、安静時と比較して短縮する傾向が認められた。本研究の第1の目的は、温度刺激や化学刺激が自発性嚥下に及ぼす影響を検討することである。温度刺激や化学刺激にも必ず触圧刺激は加算されることになるので、生理食塩水を含ませた綿棒での触圧刺激をコントロール刺激とした。

自発性嚥下のインターバルは安静時に比べ、コントロール刺激で74.2%、温刺激で94.3%、冷刺激で61.9%、酸刺激で28.8%、と減少した。喉頭運動時間についても安静時に比べ、コントロール刺激で98.5%、温刺激で97.7%、冷刺激で83.5%、酸刺激で79.7%、と減少した。これらのことから、前口蓋弓

からの求心性活動の上昇により嚥下中枢の活動が高まった結果、自発性嚥下が促進されたと考えられる。

間接嚥下訓練場面では、Thermal stimulationがよく行われる。これは、綿棒による機械的刺激、水による化学的刺激、氷による温度刺激の相乗効果で嚥下反射が誘発されやすい状態をつくると言われている<sup>22)</sup>。また、茹安<sup>29)</sup>は、アイスクリームなどの冷たい食塊は咽頭の通過が早くなると報告している。温度感覚の受容器は自由神経終末であると考えられるが、温覚と比較して冷覚伝導速度の方が速いことが報告されている。ヒトでは、冷受容器は温受容器よりも浅い位置に存在すると推察されている。また冷受容器は強い刺激を受けた場合、加温しても活動し続けることが分かっている<sup>30,31)</sup>。さらに、Lazzara<sup>10)</sup>は、冷刺激を1回行うと、その後の5~6回の嚥下については咽頭期の誘発は改善したままになると報告している。本研究では、コントロール刺激直後と比較して、冷刺激によって自発性嚥下のインターバルは減少する傾向が認められ、喉頭運動時間は有意に短縮した。従って、今回の我々のデータは、冷刺激が三叉神経求心性活動を増加させ、嚥下反射を促進させた結果であろうと推察される。

酸刺激は、嚥下において重要な役割を担っている上喉頭神経求心性活動を増加させることが報告されている<sup>32,33)</sup>。梶井ら<sup>14,15)</sup>は、咽喉頭の酸味による刺激は、上喉頭神経を興奮させ、その活動の増大が嚥下誘発を促進することを報告している。また酸味刺激は舌の外側縁で最大の感受性をもつといわれているが、口蓋の受容野などまだ詳しいことは分かっていない。ラットでは孤束核に到達するニューロンの約4%が口蓋に受容器をもつことが分かっている<sup>34)</sup>。上述の報告と同様に、本実験においても、自発性嚥下のインターバル、喉頭運動時間ともにコントロール刺激直後に比べ、酸刺激直後では有意な短縮が認められた。従って、前口蓋弓付近にあると思われる酸受容器が嚥下中枢の閾値を低下させ、嚥下反射の反射弓を促進したと考えられる。口腔内の酸は、脳相および口相で唾液分泌を促進することがよく知られている。しかし、本実験で使用したレモン果汁の量はわずかであり、酸刺激直後、酸味を感じたと申告したのは15名中3名のみであった。この結果は、今回酸刺激として使用したレモン果汁は、通常の味覚ルートを経由して大脳皮質で酸味としては認識されていないことを示唆している。従って、唾液分泌が促進されたために自発性嚥下のインターバルが減少したのではないと推測される。事実、前述のように、喉頭運動時間はおのおの嚥下についても短縮していたので、唾液の分泌量が増加していた

とは考えにくい。

### 3. 嚥下訓練への臨床応用について

Avivら<sup>35)</sup>は、脳血管障害患者を対象にして、空気を粘膜に吹き付けて感覚の検査を行い、脳血管障害患者では、咽喉頭の感覚が低下していることを報告している。本研究における2症例においても感覚障害がみられ、食塊の飲み込みにくさなどを訴えている。また、安静時に比べコントロール刺激直後の自発性嚥下のインターバルは減少する傾向が認められた。さらに酸刺激直後には、自発性嚥下のインターバルは最も短縮していた。従って、健常成人と同様にこの2症例の嚥下反射経路における求心性線維の閾値は低下していると考えられ、この反射経路は機能的には正常であると考えられる。このような患者に対する間接嚥下訓練として前述のように Thermal stimulation がよく用いられるが、最近では水のみでなく、カプサイシン、あるいはコーヒーなどの嗜好品を加えた報告もみられる<sup>36,37)</sup>。しかし、これま

で酸が嚥下反射誘発に有効であるという報告があるにも関わらず、臨床場面ではあまり一般的ではなく、その有効性に関する報告もわずかである。この理由として、酸を誤嚥した場合の肺への侵襲性という問題が大きく関与していると思われる。今回の我々の研究では、使用した綿棒の最大吸収量を測定し、前口蓋弓を刺激したときに口腔内へしみださない量を検討し、1.2mlとした。よって使用したレモン果汁は極少量であり、咽喉頭に滴下することはなく、誤嚥のリスクは非常に低いと考える。従って今回の結果は、安全性に配慮した上で、嚥下訓練場面における酸刺激の有用性を示唆すると考えられる。

本研究は、第9回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会(2003年9月、福岡)において発表した。

本研究を遂行するにあたり、ご協力頂きました被験者の皆様に心より感謝いたします。また、本研究は川崎医療福祉大学プロジェクト研究費によるものである。

## 文 献

- 1) Leopold NA and Kagel MC : Swallowing , Ingestion and Dysphagia . *Archives Physical Medicine and Rehabilitation* , **64** , 371-373 , 1983 .
- 2) 進武幹 : 神経機序からみた嚥下とその病態 . 音声言語医学 , **41** , 320-329 , 2000 .
- 3) Logemann JA : Evaluation and treatment of swallowing disorders . *College-Hill Press* , San Diego CA , 1983 .
- 4) Logemann JA : Author's response to Tonya Warms . *Dysphagia* , **2** , 56-58 , 1988 .
- 5) John CR and JoAnne R : Effects of Thermal Application on Dysphagia After Stroke . *Journal of Speech and Hearing Research* , **34** , 1257-1268 , 1991 .
- 6) 菊安誠 , 伊藤清吾 : 嚥下反射の誘発—適当刺激の部位と温度 . リハ医学 , **28** ( 12 ) , 1126 , 1991 .
- 7) Rosenbek JC , Roecker EB , Wood JL and Robbins J : Thermal Application reduces the Duration of Stage Transition in Dysphagia after Stroke . *Dysphagia* , **11** , 225-233 , 1996 .
- 8) 佐藤互 , 北原伸郎 , 内潟雅信 : 球麻痺例にみられた寒冷刺激の影響 . OT ジャーナル , **35** , 255-259 , 2001 .
- 9) 小椋脩 , 清水充子 , 谷本啓二 , 本田知行 , 溝尻源太郎編 , 日本嚥下障害臨床研究会監修 : 嚥下障害の臨床—リハビリテーションの考え方と実際 . 医歯薬出版 , 東京 , 187-234 , 1998 .
- 10) Lazzara G , Lazarus C and Logemann JA : Impact of Thermal Stimulation on the Triggering of the Swallowing Reflex . *Dysphagia* , **1** , 73-77 , 1986 .
- 11) Pommerenke W : A study of the sensory areas eliciting the swallowing reflex . *American Journal of Physiology* , **84** , 36-41 , 1928 .
- 12) Cathy AP and Harry TL : Effect of Citric Acid and Citric Acid-Sucrose Mixtures on Swallowing in Neurogenic Oropharyngeal Dysphagia . *Dysphagia* , **18** , 231-241 , 2003 .
- 13) Logemann JA and Barbara RP : Effects of a Sour Bolus on Oropharyngeal Swallowing Measures in Patients With Neurogenic Dysphagia . *Journal of Speech and Hearing Research* , **38** , 556-563 , 1995 .
- 14) 梶井友佳 , 真貝富夫 : ラット咽喉頭の酸味刺激による嚥下誘発効果 ( 抄 ) . 歯基礎誌 , **42** , 470 , 2000 .
- 15) Kajii Y , Shingai T , Kitagawa J , Takahashi Y , Taguchi Y , Noda T and Yamada Y : Sour taste stimulation facilitates reflex swallowing from the pharynx and larynx in the rat . *Physiology and Behavior* , **77** ( 2-3 ) , 321-325 , 2002 .
- 16) Monika NKM , Elizabeth P and Pamela JD : The Effects of Cold , Touch , and Chemical Stimulation of the

- Anterior Faucial Pillar on Human Swallowing . *Dysphagia* , **11** , 198-206 , 1996 .
- 17) Hamdy S , Jilani S , Price V , Parker C , Hall N and Power M : Modulation of human swallowing behavior by thermal and chemical stimulation in health and after brain injury . *Nurogastroenterology and Motility* , **15** , 69-77 , 2003 .
- 18) Sciortino K , Liss JM , Case JL , Gerritsen KG and Katz RC : Effect of Mechanical , Cold , Gustatory , and Combined Stimulation to the Human Anterior Faucial Pillars . *Dysphagia* , **18** , 16-26 , 2003 .
- 19) Logemann JA : 摂食・嚥下障害 . 医歯薬出版 , 東京 , 11-43 , 2000 .
- 20) 山田好秋 : 嚥下を制御する神経機構 . 新潟歯学会誌 , **29** ( 1 ) , 1-9 , 1999 .
- 21) Michael EG ( 藤島一郎監訳 ) : 嚥下障害 その病態とリハビリテーション第3版 . 医歯薬出版 , 東京 , 7-28 , 1998 .
- 22) 藤島一郎 : 脳卒中の摂食・嚥下障害 . 医歯薬出版 , 東京 , 19-46 , 1993 .
- 23) 時安喜彦 , 渡部茂 , 平澤雅利 , 鈴木正二 , 藤田訓也 , 小田雅子 , 高田昌彦 : 副交感神経様作用薬物の唾液分泌促進に関する研究 . 歯科薬物療法 , **16** ( 3 ) , 126-130 , 1997 .
- 24) 斎藤裕志 : マウスにおけるピロカルピン誘導唾液分泌反応に及ぼすレセルピンの影響 . 歯科基礎医学会雑誌 , **39** ( 4 ) , 314-324 , 1997 .
- 25) 斉藤美香 , 石山直欣 , 渡辺郁馬 , 白田千代子 , 那須郁夫 : 唾液の分泌を促進させるマッサージ法の1考案 . 痴呆の要介護高齢者への応用 . 老年歯科医学 , **13** ( 3 ) , 183-188 , 1999 .
- 26) Furukawa N and Okada H : Canine salivary secretion from the submaxillary glands before and during retching . *American Journal of Physiology* , **267** , 810-817 , 1994 .
- 27) Koga T , Kobashi M , Mizutani M , Tsukamoto G and Matsuo R : Area postrema mediates gastric motor response induced by apomorphine in rats . *Brain Research* , **17** , 96( 1-2 ) , 122-131 , 2003 .
- 28) 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 , **21** ( 4 ) , 320-328 , 2002 .
- 29) 効安誠 , 吉田香奈子 : バリウムの温度による嚥下咽頭期時間の変化 . 総合リハ , **22** , 49-50 , 1994 .
- 30) Robert FS : 感覚生理学第2版 . 金芳堂 , 京都 , 55-63 , 1992 .
- 31) 田崎京二 , 小川哲朗 : 新生理科学体系 ( 第9巻 ) 感覚の生理学 . 医学書院 , 東京 , 332-343 , 1989 .
- 32) Smith DV and Hanamori T : Organization of gustatory sensitivities in hamster superior laryngeal nerve fibers . *Journal of Neurophysiology* , **65** ( 5 ) , 1098-1114 , 1991 .
- 33) 進武幹 : 嚥下の神経機構とその異常 . 耳鼻と臨床 , **40** , 239-422 , 1994 .
- 34) 入来正躬 , 外山敬介 : 生理学1 . 文光堂 , 東京 , 328-344 , 1992 .
- 35) Aviv JE , Sacco RL , Thomson J , Tandon R , Diamond B , Martin JH and Close LG : Silent laryngopharyngeal sensory deficits after stroke . *Annals of Otolaryngology , Rhinology , and Laryngology* , **106** ( 2 ) , 87-93 , 1997 .
- 36) 中田昌代 : アイスマッサージの工夫により経口摂取可能となった一症例 . 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌 , **7** ( 2 ) , 188 , 2003 .
- 37) 木下美八子 , 永友隆之 , 野村智里 , 三善奈緒 , 大平智子 , 清水秋子 , 布施榮子 , 清水隆雄 , 藤岡誠二 , 音無弘子 , 近藤元治 : Thermal stimulation としての喉のアイスマッサージの工夫 . 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌 , **7** ( 2 ) , 189 , 2003 .

( 平成16年11月30日受理 )



## Effect of Thermal and Chemical Stimulation of the Anterior Pillar of the Fauces on Swallow Intervals and Duration of Laryngeal Movements

Chiharu ASHIDA, Misako HIGASHIJIMA and Tomoshige KOGA

(Accepted Nov. 30, 2004)

Key words : swallowing, laryngeal movement, thermal stimulation, dysphagia

### Abstract

It is well known that mechanical stimulation of the oral cavity induces a swallowing reflex. In this study, effects of thermal and chemical stimulation of the anterior pillar of the fauces on spontaneous swallowing were examined in 15 healthy subjects and 2 dysphagic patients. Laryngeal movements were detected with a force transducer and used as the index of swallowing. Data obtained by mechanical stimulation using a swab moistened with 25% saline solution were used as control. Cold and warm stimulation were tested with swabs at 0° and 42°C, respectively. A swab of 100% lemon juice was used for acid stimulation. The duration of laryngeal movements with each swallow was significantly shortened after acid and cold stimulation of the fauces. Also, the interval between swallows was significantly shortened immediately after acid stimulation. Acid stimulation also induced increased spontaneous swallowing in patients along with a shortened duration of laryngeal movements. However, the differences were not statistically significant. From these findings, it was concluded that acid and/or cold stimulation of the fauces might be effective for restoring the swallowing reflex in dysphagic patients

Correspondence to : Chiharu ASHIDA

Doctoral Program in Restorative Science, Graduate School of  
Medical Professions, Kawasaki University of Medical Welfare  
Kurashiki, 701-0193, Japan  
(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.14, No.2, 2005 349-357)