

食事による嚥下能の修飾作用の解析

山形 隆造¹・小橋 基²・松尾 龍二²・古我 知成¹

(¹川崎医療福祉大・リハビリテーション, ²岡山大・院医歯薬・口腔生理)

目 的

嚥下は随意相とそれに引き続く反射相で構成される複雑かつ協調的な運動である。嚥下障害患者においては、食事経過時間とともに摂食スピードが落ち、嚥下の失敗による「むせ」が生じる確率が高くなる¹⁾。これは、食物摂取により嚥下能が変化しうることを示している。食事により胃が伸展し、血糖値が上昇することはよく知られている。従って、食物摂取にともなう胃の伸展や血糖値の上昇などが嚥下能を抑制している可能性が考えられる。事実、動物実験では、胃の伸展により反射性嚥下は有意に抑制される²⁾。また飽食ペプチドであるレプチンや摂食亢進ペプチドであるグレリンが、嚥下反射を有意に変化しうること^{3,4)}などが報告されている。そこで本研究では被験者に最大頻度で嚥下を行うように指示し、胃伸展や血糖上昇、および甘味刺激が嚥下能にどのような影響があるのかを検討した。

方 法

この研究は、川崎医療福祉大学倫理委員会で承認を得て実施した(承認番号116)。被験者には、実験の趣意を十分説明し、同意の得られた12名の健常成人(男性5名, 女性7名: 平均年齢 21.8 ± 2.3 歳)を対象とした。研究に先立ち、各被験者に反復嚥下テストについて説明し、最大頻度で1分間の繰り返し嚥下ができるように繰り返し練習させた。実験前、血糖値や胃の残留物による影響を最小限にするため、朝食を欠食させた。実験は各被験者につき、毎朝午前9時から3日間実施した。

嚥下を同定するために、舌骨上筋群から筋電図波形を記録した。また実際に嚥下が起こったと自覚した時点でスイッチを押すように指示した⁵⁾。これらの記録はパワーラボシステムを介して、パーソナルコンピュータに保存した。食物摂取前、反復嚥下の計測を3回行い、その平均値を摂取前の値として用いた。それぞれの嚥下の計測前には、摂取した食物や溶液の味が残留し、嚥下間隔に影響を与えるのを最小限にするために、うがいを行わせた。

それぞれ別の日に、寒天300ml(粉末寒天2g含有)、ブドウ糖溶液150ml(ブドウ糖50g含有; トレーランG50, 味の素株式会社)およびサッカリンナトリウ

ム溶液 150ml (サッカリンナトリウム 0.05g 含有) を 15 分間かけて摂取させた。食物の摂取前をコントロールとし、摂取直後、摂取後 30 分および 120 分において、嚥下を行わせた。

さらに、食物の摂取が被験者の主観的な満腹度や気分及び影響を検討するために、Visual Analogue Scale (VAS) を用い回答させ、この値と嚥下間隔との相関関係についても検討した。

統計処理は、対応のある t-検定もしくはピアソンの積率相関係数を適宜に行い、有意水準は危険率 5%未満とした。

結果

各食物摂取前に計測した 1 分間の嚥下間隔の平均値を、個々の被験者の代表値として用いた。平均嚥下間隔は 4.52 ± 1.32 秒 (平均値 \pm 標準偏差, N=36), 最大値が 8.32 秒, 最小値が 1.66 秒であった。食物摂取前後の比較を行うため、以下のデータは食物摂取前のコントロールに対する相対値で示した。

寒天、ブドウ糖溶液、サッカリンナトリウム溶液をそれぞれ摂取したときの嚥下間隔の平均値の変化を図 1 に示した。寒天摂取前と比べ、摂取直後において、有意な嚥下間隔の延長が認められた。しかし、摂取後 30 分および 120 分においては、コントロールと比較して嚥下間隔の有意な延長は認められなかった。ブドウ糖溶液摂取直後および摂取後 30 分において、嚥下間隔は有意に延長していたが、摂取後 120 分経過後では、コントロールレベルに回復した。サッカリンナトリウム溶液摂取直後わずかに嚥下間隔は上昇したが、有意な差は認められなかった。

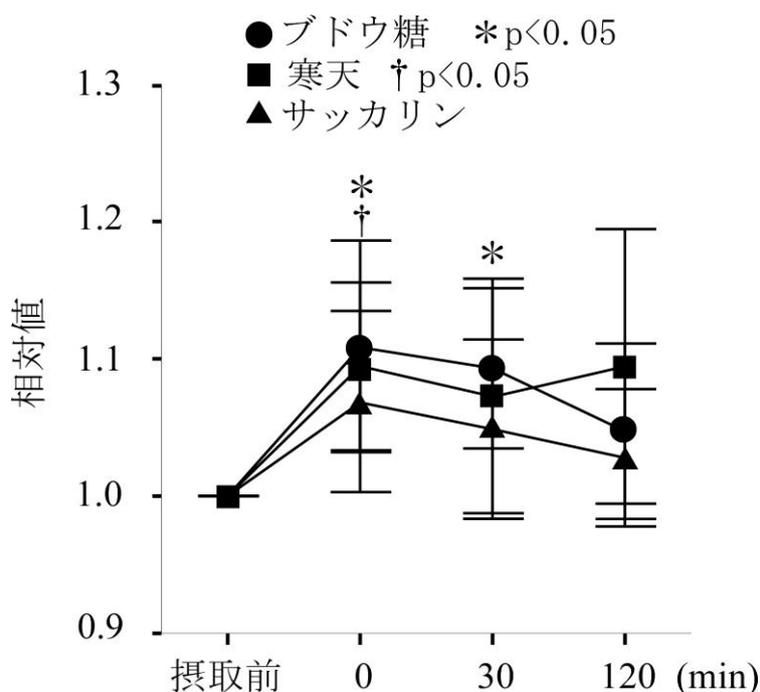


図 1 食品摂取による反復唾液嚥下の平均間隔相対値の変化。(平均値 \pm 0.5 標準偏差)

3種の食物摂取が実際に満腹感を与えているのかどうか、あるいは食後の気分の変動をVASスケールアンケート調査方式で行った(図2)。《寒天》摂取前と比べて、摂取直後から30分後にかけて、満腹度の有意な上昇および気分の有意な悪化が認められた。しかし、摂取後120分経過後では、コントロールレベルに回復していた。《ブドウ糖溶液》摂取直後から30分後において、満腹度の有意な上昇が認められた。また気分は摂取後30分および120分後において、有意な改善が認められた。《サッカリンナトリウム溶液》摂取直後に満腹度の有意な上昇が認められたが、その後低下し、120分後ではコントロールよりも低値を示した。一方、気分に関しては、摂取後30分および120分後において、有意な改善が認められた。

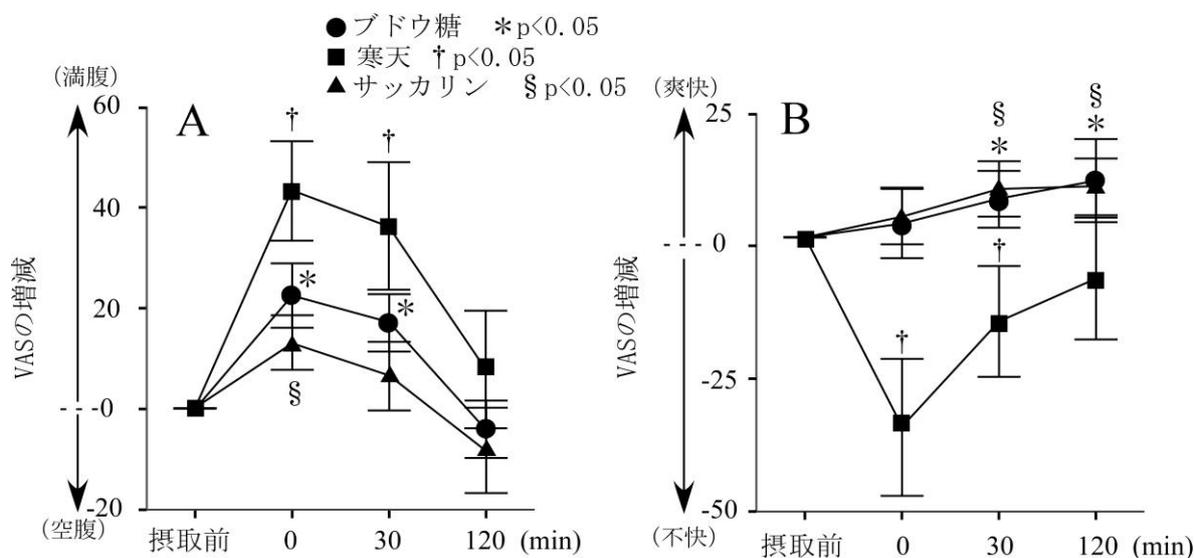


図2 食品摂取による満足度(A)と気分(B)の変化。(平均値±0.5 標準偏差)

嚥下間隔と各食物摂取による満腹度および気分の変化の相関関係について検討した。寒天摂取時には、嚥下間隔と満腹度 ($r=-0.25$) および気分 ($r=0.08$) との間に有意な相関は認められなかった。ブドウ糖溶液摂取時には、嚥下間隔と気分との間に有意な負の相関が認められた ($r=-0.39$)。満腹度との間には、有意な相関関係は認められなかった ($r=0.27$)。サッカリン溶液摂取時には、嚥下間隔と満腹度 ($r=0.29$) および気分 ($r=-0.26$) との間に有意な相関は認められなかった。

考 察

寒天の摂取により、嚥下間隔の有意な増加は摂取直後のみに認められた。しかし、嚥下間隔と満腹度および気分との間に有意な相関関係は認められなかった。従って、寒天の摂取は嚥下間隔を遅延させるが、満腹度の上昇や気分の悪化といった自覚的症狀が直接的な原因ではないことを示唆している。除脳ラットを用いた研究によると、胃伸展による内臓求心性入力の増加が延髄嚥下反射中枢の活動を抑制することが示唆されている²⁾。従って、本研究においても寒天摂取により胃

が伸展され、脳幹レベルで反復嚥下が抑制された可能性も考えられる。一方で、随意嚥下における皮質からの出力は、延髄孤束核に対し行われているとされている⁶⁾。以上のことから、寒天摂取後、胃からの求心性入力が増加により延髄嚥下反射中枢の活動が弱められた結果、繰り返し嚥下の誘発が抑制されたのかもしれない。

ブドウ糖溶液の摂取により、摂取直後および摂取後 30 分において嚥下間隔の有意な抑制が認められた。しかし、同様に甘味受容器を刺激するサッカリンナトリウム溶液の摂取では嚥下間隔の有意な増加は認められていない。特に摂取後 30 分における嚥下間隔の有意な増加は、他の食品においても認められていない。従って、この抑制は胃伸展や甘み刺激よりもむしろ血糖値の上昇により生じたと考えられる。

文 献

- 1) 小口和代，才藤栄一，水野雅康，馬場尊，奥井美枝，鈴木美保：機能的嚥下障害スクリーニングテスト「反復唾液嚥下テスト」(the Repetitive Saliva Swallowing Test: RSST)の検討(1)正常値の検討. *リハビリテーション医学* 37, 375-382 (2000)
- 2) Kurozumi C, Yamagata R, Himi N and Koga T: Emetic stimulation inhibits the swallowing reflex in decerebrate rats. *Auton Neurosci* 140, 24-29 (2008)
- 3) Félix B, Jean A and Roman C: Leptin inhibits swallowing in rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 291, R657-R663 (2006)
- 4) Kobashi M: Possible Role of Orexigenic Neuropeptides in the Reservoir Function of the Stomach. *In* Neuropeptide Research Trends (Levine BA ed). Nova Science Publishers Inc, New York, pp. 121-141 (2007).
- 5) Yahagi R, Akabane OA, Fukami, H, Matsumoto N, Kitada Y: Facilitation of voluntary swallowing by chemical stimulation of the posterior tongue and pharyngeal region in humans. *Neurosci Lett* 448, 139-142 (2008).
- 6) 梅崎俊郎：嚥下の神経機構. *高次脳機能研究* 27, 215-221 (2007)