

学位研究紹介

食品の物性が嚥下の口腔咽頭相における舌圧および食塊移送に与える影響  
Effects of food texture on the coordination between tongue pressure and propulsion of food bolus during the oropharyngeal phase of swallowing

新潟大学大学院医歯学総合研究科  
摂食・嚥下リハビリテーション学分野  
谷口 裕重

Division of Dysphagia Rehabilitation, Niigata University  
Graduate School of Medical and Dental Sciences  
Hirosighe Taniguchii

【目 的】

嚥下反射は口腔，咽頭，喉頭，食道にいたるさまざまな器官が連続的に起こる複雑な反射として知られている。さらに嚥下運動は末梢からの入力によって誘発されるだけでなく，随意性にも引き起こされる。これまで，食品物性に応じた嚥下関連筋活動や食物動態の変調については，筋電図，口腔咽頭圧，内視鏡検査，嚥下造影検査などによって調べられてきた。

今回我々は，食品物性の違いが舌運動を含めた嚥下機能全体に与える影響を調べる目的で，舌骨上筋筋電図，舌圧，嚥下造影検査の各記録を行った。さらに，得られたデータ間における時間的同期についても検索した。

【方 法】

被験者には，全身と咀嚼系に異常を認めない健常成人11人を選択した。被験試料として水，シロップ，硬さの異なる2種類の寒天ゼリー（0.8，1.5%容量パーセント濃度）を用意し，それぞれに造影剤として硫酸バリウムを添加した。これらの物性値については，硬さ応力や付着性は1.5%寒天，0.8%寒天，シロップ，水の順に小さくなった。また，水と比較してシロップの粘性は大きな値を示した（Table 1）。

Table 1. Texture characteristics of test food.

	Yield stress (Pa)	Cohesion	Adhesion (J/m <sup>3</sup> )	Viscosity (mPa·s)
Liquid	22	0.7	2	3
Syrup	28	0.2	6	828
0.5% agar	181	0.4	28	
1.0% agar	894	0.4	95	

被験者は90度座位にて被験試料のいずれかを指示嚥下にて摂取し，この間に左側舌骨上筋群表面筋電図（EMG），口蓋に対する舌前方接触圧（AT），舌後方接触圧（PT）を記録した。これと並行して嚥下造影検査を行った。各試料嚥下ごとに1分間のインターバルを挟み，同じ被験試料の嚥下を2回として，これらをランダムな順番で計8回行った。得られたデータから，EMG，AT，PTの開始，最大，終了時の時刻，および活動持続時間，最大値，積分値を計測した。

これと並行して，嚥下造影検査結果からA：舌尖が口蓋に達した時刻，B：食塊の先端が口蓋垂を通過した時刻，C：食塊の先端が食道入口部に到達した時刻，D：食塊の後端が口蓋垂を通過した時刻，E：食塊の後端が食道入口部を通過した時刻を計測し，さらにa：総嚥下時間，b：口腔移送時間，c：咽頭移送時間，d：クリアランスタイム，e：口蓋垂通過時間，f：食道入口部通過時間などの食塊通過時間を算出した（Fig.2）。

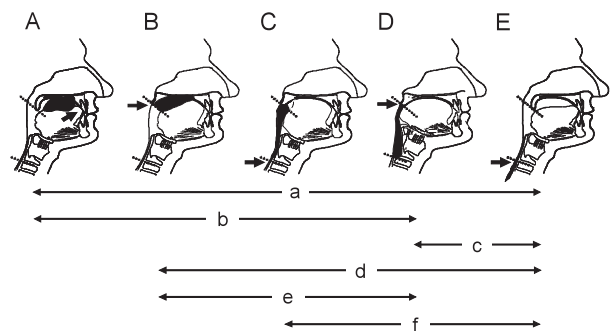


Fig.1. Swallowing sequence and bolus transport determined by videofluorography.

【結果および考察】

EMG，AT，PT記録において最大値，積分値，持続時間，全ての項目で水，シロップ，0.8%寒天，1.5%寒天の順に大きくなる傾向を示した。ことに多くの値で，水と比較して1.5%寒天では有意差がみられた（Fig.2）。以前，我々が行った報告では，食物の硬さが増すにつれ

で最大値がPTで増大し、持続時間がATで有意に増大したが、今回はAT, PTともに有意な差がみられた。食物物性や被験者による嚥下方法の違いが舌筋および舌骨上筋群の活動に影響を与えたためと思われる。ことに1.5%寒天嚥下時のAT, PTは被験者によるばらつきが大きかった。食物の硬さが増した時の舌による咽頭への送り込みには個人差がみられたためと考えられた (Fig.3)。

嚥下造影検査において、1.5%寒天嚥下時に他の試験

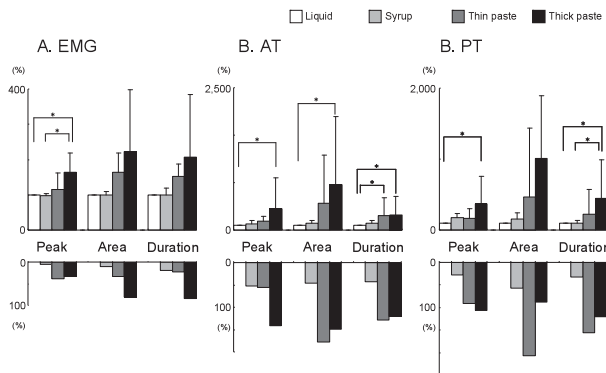


Fig.2. Effects of food consistency on the (A) electromyographic (EMG) burst, (B) anterior tongue pressure (AT) and (C) posterior tongue pressure (PT). The upper graphs show the mean values of the peak amplitude, area, and duration of each activity, which were normalized to the activity during swallowing of the liquid. The lower graphs show the coefficient of variation of these values. All values increase with increasing thickness of food. \* P < 0.05

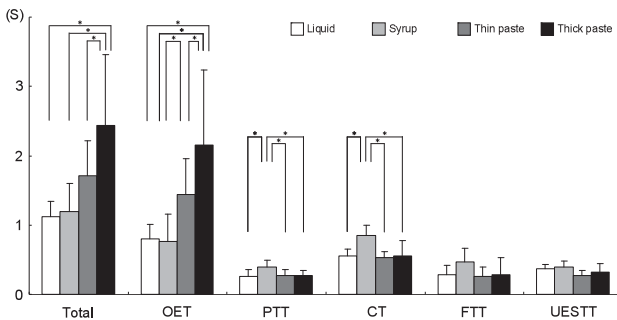


Fig.3. Effects of bolus consistency on bolus transport time. Total swallowing time and oral ejection time (OET) are significantly longer during the swallowing of a thick paste than any other boluses while pharyngeal transit time (PTT) and clearance time (CT) are significantly longer during the swallowing of syrup than any other boluses. FTT, fauces transit time; UESTT, upper esophageal sphincter transit time.

試料と比較して総嚥下時間、口腔移送時間が有意に延長した。食物の硬さは随意相である口腔相時間に大きな影響を与えることが示されたことは、口腔相における食塊の移送に関わる(舌圧で表される)舌筋活動が硬さに応

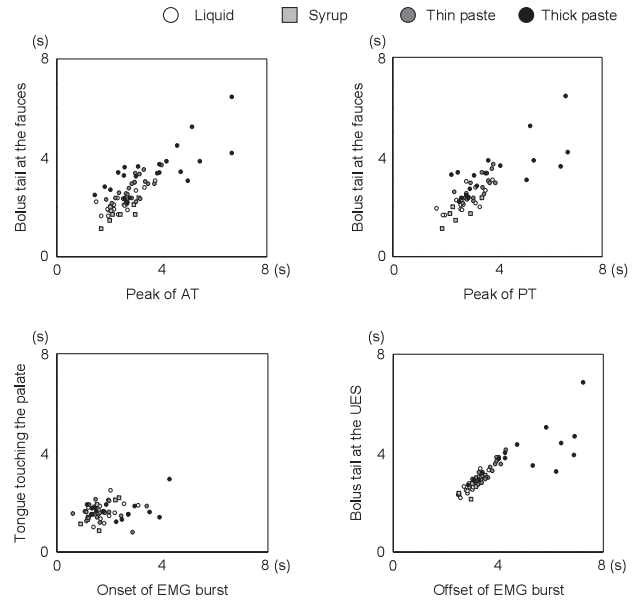


Fig.4. Scatter plots of the time of events obtained by electromyography of the suprahyoid muscles (EMG) and pressure of anterior (AT) and posterior (PT) tongue, and those determined by videofluorographic recordings. The graphs show the relationship between the AT peak and passage of the bolus tail at the fauces, PT peak and the passage of the bolus tail at the fauces, onset of the EMG burst and the tongue tip touching the palate, and onset of the EMG burst and the passage of the bolus tail at the upper esophageal sphincter (UES). The time was set at zero when the larynx was hit.

じて活動を変化させる結果と合致していた。面白いことに、シロップでは他の試験試料と比較して咽頭通過時間、クリアランスタイムが延長した。食塊がもつ粘性が咽頭相に影響を与えることが示唆された (Fig.4)。

液体、シロップ、0.8%寒天嚥下時には、EMG, AT, PT記録と嚥下造影検査の記録との比較によりEMG終了時刻と食塊後端食道入口部通過時刻, AT最大値時刻と食塊後端口蓋垂通過時刻, PT最大値時刻と食塊後端口蓋垂通過時刻が近似していたのに対して、1.5%寒天嚥下では被験者間でのばらつきがみられた。生理的条件下での嚥下運動の範囲を超えたことにより関連筋活動の協調が崩れたためではないかと考えられる (Fig.5)。

このように、筋電図や舌圧などの非侵襲的機能評価が、食物動態を把握することができる可能性が示された。

### 【文 献】

Taniguchi H, Makoto I et al: Correspondence between food consistency and suprahyoid muscle activity, tongue pressure and bolus transit times during the oropharyngeal phase of swallowing. J. Appl. Physiol. Sep; 105 (3) : 791-9, 2008.