固形造影剤を用いた嚥下動態の検討

稲木 匠子・丘村 熙
森 敏裕・福井 康二

Clinical Application of Solid Bolus for Evaluation of Swallowing Function

Shoko Inaki, Hiroshi Okamura, Toshihiro Mori and Koji Fukui
(Ehime University)

The purpose of this paper is to discuss the differences of pharyngeal swallowing according to the type of bolus. Using hand-made solid boluses, the authors examined the swallowing function of 36 individuals, 17 patients with a sensation of lump in the throat (group 1) and 19 patients with difficulty swallowing a solid bolus (group 2) through the fluorography. Two transit times of the movements of the boluses (liquid and solid) were measured; phase 1 represented the time between the passing of the apex of the bolus from the faucial isthmus to the entrance of the esophageal, and phase 2 the time it took the bolus to pass through the esophageal orifice. For liquid boluses, no significant difference was detected between the 2 groups for either phase 1 or phase 2. On the other hand, the phase 1 transit time for a solid bolus was longer than that for a liquid bolus, especially in group 2. In addition, the solid bolus was arrested at the level of the vallecula and/or pyriform sinus in 15 patients (42%). Therefore, the use of the solid bolus made clear the existence of a swallowing disorder in the pharyngeal phase, especially the decrease of swallowing power of the oral and pharyngeal muscle and/or the lowered sensitivity of the swallowing reflex.

Key words: solid bolus, fluorography, swallowing function

はじめに

嚥下障害例において bolus の種類, 性状により誤嚥の程度に差が生じることがある。また嚥下障害はないものの嚥下困難感を訴える症例で、液体造影剤での検査では異常を検出できない場合もしばしば経験する。著者らは嚥下機能評価法の一つとして私製の固形造影剤による咽頭食道透視を行い、嚥下負荷試験法としての有用性を明らかにしている¹⁾。今回、咽喉頭部に閉塞感、異物感を訴える咽喉頭異常感症例と固形物

が通りにくいなど食塊嚥下時に異常を訴える症例において液体造影剤と固形造影剤による嚥下動態の検討を行ったので報告する。

検査方法

固形物嚥下の観察を目的として固形造影剤(バリウムパン)を作成した。バリウムパンは市販の蒸しパンミックス 60 g にバロスパース®40 g と水 75 ml を加え、約10分間蒸して作った¹⁾。

食道透視はまず140%硫酸バリウム 20 ml により液体の嚥下を観察し、誤嚥のないことを確

かめた後, 一口約 8 cm^3 のバリウムパンにより固形の嚥下動態の検討を行った. 液体造影剤検査後には, 水で口をゆすぎ口腔内の状態を一定にするようにした. 体位は立位で, 透視所見はすべて VTR に録画し, 著者らが開発したデジタル・フルオログラフィー法²⁾にて定性的および定量的解析を行った.

対 象

検討した症例は36例(男性21例, 女性15例)で, 年齢は19歳より83歳でその平均値は52.6歳($SD=13.9$)であった. 対象症例の内訳は咽喉頭部に閉塞感, 異物感を訴える咽喉頭異常感症例17例(以下異常感群, 平均年齢 53.6 ± 13.4 歳), 固形物が通りにくいなど食塊嚥下時に異常を訴える症例19例(以下嚥下困難群, 平均年齢 51.6 ± 14.3 歳)であった. なお, すべての症例において液体造影剤では誤嚥を認めていない.

結 果

1. 固形造影剤による嚥下動態の所見

まず咽喉頭部および嚥下動態に異常のない正

常ボランティア5名(平均年齢 35.5 ± 6.7 歳)において予備検査を行った. 検討した正常例ではすべてバリウムパンは口峽部より咽頭へスムーズに送り込まれ食道入口部を通過した. その連続画像を図1に呈示する.

異常感群, 嚥下困難群では正常例とは異なる以下の種々の所見が認められた. ①バリウムパンが舌根より咽頭へなかなか送り込まれない(図2): 4例, ②バリウムパンが喉頭蓋谷に達して初めて嚥下反射が誘発される: 5例, ③バリウムパンの一部が喉頭蓋谷に残る(図3): 9例, ④バリウムパンの一部が下咽頭に残る(図4): 8例, ⑤バリウムパンが咽頭より口腔へ逆流する: 2例, など, 各群における各所見の発現頻度を表1に示した. これらの所見を1つ以上有する症例は嚥下困難群で19例中10例(52.6%)と多く, 一方, 異常感群においても17例中5例(29.4%)に認められた.

2. bolus の通過時間

bolus の先端が口峽部を越え食道入口部に達

図1 正常例のバリウムパン嚥下動態所見
1 フレーム間隔 33 msec.

図2 舌根に貼りついているバリウムパン (矢印)

するまでの時間(A値)と bolus が食道入口部を通過する時間(B値)を液体造影剤とバリウムパンで時間分析を行った．A値は嚥下反射，bolus の推進力を，B値は輪状咽頭筋の弛緩時間を反映していると推察している．これらの時間的因子を2群間で検討した．各群の各症例のA値およびB値を図5に，各群平均値(測定不能例は除く)を表2に示す．

表1 固形造影剤透視所見の群別内訳
()内は%

	異常感群	嚥下困難群
舌根より咽頭へ送り込みにくい	1 (5.9)	3 (15.8)
喉頭蓋谷に達して嚥下反射が起こる	1 (5.9)	4 (21.1)
一部が喉頭蓋谷に残る	3 (17.6)	6 (31.6)
下咽頭で分割される	3 (17.6)	5 (26.3)
口腔へ逆流する	0	2 (10.5)
観察症例数	17例	19例

図3 喉頭蓋谷に残っているバリウムパン (矢印)

図4 梨状陥凹に残っているバリウムパン (矢印)

1) 液体造影剤(図 5 a)

検討した症例の液体造影剤(140%硫酸バリウム 20 ml)の通過時間ではA 値, B 値ともに異常感群, 嚥下困難群間に差異はなかった。

2) 固形造影剤(図 5 b)

バリウムパンの通過時間B 値は嚥下困難群の測定困難であった1 例を除いては液体造影剤と同様に2 群間で差異はなく, また液体造影剤のB 値ともほとんど差は認められなかった。なお, 測定困難の1 例は後述するA 値の測定も困難で, 咀嚼されたバリウムパンが少量ずつ咽頭に入り食道入口部を通過するため測定困難とした。

A 値は両群ともに液体造影剤に比較して個々の差が大きく測定困難例も4 例とB 値に比べて

く認められた。このため測定可能例での平均値は嚥下困難群が延長していたが, 統計的に差は認められなかった。1000 msec を越える症例は異常感群で2 例, 嚥下困難群で7 例に認められた。うち, 測定困難例の4 例(異常感群1 例, 嚥下困難群3 例)は嚥下反射が誘発されるまで飲み込もうとする嚥下運動が数回必要で, 5 秒以上経過しても嚥下反射が誘発されなかったので測定困難とした。

考 察

正常の咽頭は種々の bolus に対応して嚥下する能力を保有しているとされており³⁾, bolus の硬度, 成分, 温度, 量の違いによって咽頭がどのように適応して, 嚥下活動を行っているかは興味深いところである。

bolus の違い, とくに液体造影剤と固形造影剤の違いを検討するため, パン, クッキー, マシュマロ, カプセル, タブレット, ローストビーフ, チキンレバー, エッグサラダサンドウィッチや寒天などを利用した種々の固形造影剤が用いられている^{4)~14)}。このうちカプセル, タブレットは通常の固形物嚥下とは異なると考えられる。近藤¹⁴⁾はバリウムを混合し固めた寒天を報告しているが, 他の固形造影剤のほとんどが液状バリウムに浸ける方法で, 舌ざわりの点で食べにくいという欠点があった。著者らの作成した固形造影剤はパンの材料に造影剤を加

表 2 造影剤通過時間の平均値と範囲 (msec)

	異常感群	嚥下困難群
液体 (A 値)	235 ± 87 120 ~ 450	235 ± 110 67 ~ 500
液体 (B 値)	559 ± 99 400 ~ 750	492 ± 63 390 ~ 610
固形 (A 値)	456 ± 329 200 ~ *	700 ± 662 150 ~ *
固形 (B 値)	469 ± 138 300 ~ 890	402 ± 103 200 ~ 650

*: 測定困難

a. 液体造影剤の通過時間

b. 固形造影剤の通過時間

図 5 各群の造影剤通過時間

える方法で、非常に食べやすいものとなったり、加えて簡単に作ることができ、冷凍保存可能で電子レンジを用いれば30秒たらずで解凍でき、日常臨床応用に簡便と考えている。

従来の固形造影剤による検討の多くは食道通過に関するもので、嚥下第Ⅱ期を観察した報告は少ない。Curtis ら¹³⁾は直径13 mm のバリウムタブレットまたは直径10 mm のパンを3~5 ml のバリウムと一緒に嚥下させ検討した結果、固形物を立位でスムーズに嚥下する因子として、①口腔より咽頭へ送り込む水平方向の充分な推進力、②口腔より胃までの充分な広さ、③重力を含む bolus の速度、の3点の必要性を述べている。Ekberg ら¹²⁾は液体造影剤と固形造影剤(バリウムに浸けたローストビーフ)とにおける正常者の嚥下動態を検討し、喉頭蓋の運動、喉頭前庭の閉鎖、輪状咽頭筋の弛緩や喉頭挙上には差はなく、bolus の先端の口峽部から食道入口部までの通過時間に差を生じたと報告している。すなわち、固形造影剤の方が通過時間が長く、これは口峽部より咽頭へ bolus を送り込むのに口腔および舌の筋力が影響することに関連があると推論している。

今回、著者らは異常感群および嚥下困難群においてバリウムパンで検討したところ、液体造影剤に比較してA値(bolus の先端が口峽部を越え食道入口部に達するまでの時間)の延長が認められた。バリウムパンが舌根に貼りつき咽頭へ送り込みにくい所見、咽頭の分割嚥下や喉頭蓋谷停滞所見などが観察され、A値の延長の要因と考えられた。A値はbolus が口峽部に達して嚥下反射が起こるまでの時間を含んでいると考えられる。したがって、咽頭へ送り込みにくい所見はEkberg ら¹²⁾が述べている口腔および舌の筋力の影響を、咽頭分割嚥下は咽頭収縮筋の筋力低下を、喉頭蓋谷停滞所見は咽頭知覚の低下に基づく嚥下反射の減退を反映していると推察する。

定性的所見についてはCurtis ら¹³⁾は固形造影剤の咽頭停滞部位として中咽頭、喉頭蓋谷、

梨状陥凹、輪状咽頭部を挙げている。予備検査での正常例では停滞所見はなかったが、今回、嚥下困難群にCurtis ら¹⁾の所見と同様に固形造影剤が喉頭蓋谷や下咽頭(梨状陥凹)に停滞する所見が多く認められた。これらの症例では日常の食餌摂取時にも咽頭停滞現象が生じ、誤嚥はないが飲み込みにくい感じがするという訴えを引き起こしていると推察された。かかる嚥下動態は液体造影剤では検出できず、固形造影剤の導入によりはじめて明らかにされたものと考えられる。

また嚥下困難感のない異常感群にもA値の延長や固形造影剤の咽頭停滞所見が認められたことは、咽喉頭異常感の成因の一つに軽微な嚥下異常が関与しているとの考え¹⁵⁾を支持するといえる。

以上のように、バリウムパンによる咽頭食道透視を異常感群や嚥下困難群に導入した結果、バリウムパンでは定量的にも定性的にも液体造影剤と異なる所見が認められた。このことよりバリウムパンは嚥下に負荷を与え、bolus 推進力の低下や嚥下反射の減退の評価を行うのに有用で、軽微な嚥下異常を明らかにする検査手段であると考えられた。

今回の検討では対象症例に比べ正常例の検計数が少なく、まったく愁訴のない正常例において固形造影剤の通過時間の延長、停滞所見などの現象が生じないか、さらに検討する必要があると考えている。

さらに、固形造影剤は高齢者の嚥下機能評価にも有用である。著者らは今回観察されたbolus の喉頭蓋谷停滞所見や咽頭分割嚥下などの所見が高齢者でしばしば検出されていることを報告している¹⁶⁾。また、脳血管障害例¹⁷⁾や舌、口腔、扁桃腫瘍術後¹⁸⁾、下咽頭腫瘍再建術後¹⁹⁾の嚥下機能の精査にも用いられ、種々の疾患での嚥下動態の把握に有用と考えられる。しかし前述したように、固形造影剤による透視は材料、方法ともにまだ統一されておらず、他施設での比較検討が困難であり今後の検討が望まれる。

ま と め

著者らの試作した固形造影剤(バリウムペン)を用い, 咽喉頭異常感症例17例(異常感群), 食塊嚥下時に異常を訴える症例19例(嚥下困難群)の計36例の嚥下動態を定性的および定量的に検討した. 固形造影剤は嚥下に負荷を与え, bolus 推進力, 嚥下反射の動態を反映するので, 軽微な嚥下異常の検出に有用であると考えられた.

本論文の要旨は第42回日本気管食道科学会(鹿児島市)および第8回咽喉頭異常感症研究会(福岡市)で口演した.

参考文献

- 1) 稲木匠子, 丘村 熙, 森 敏裕: 固形造影剤の試作とその嚥下動態. 耳鼻 36: 82~85, 1990.
- 2) 丘村 熙, 稲木匠子, 森 敏裕: 咽頭・食道透視システムの工夫—digital fluorographyの利用—. 耳鼻臨床 82: 1767~1771, 1989.
- 3) Buchholz DW, Boszma JB and Donner MW: Adaptation, compensation and decompensation of the pharyngeal swallowing. Gastrointest Radiol 10: 235~239, 1985.
- 4) Wolf BS: Use of a half inch barium tablet to detect minimal esophageal strictures. J Mt Sinai Hosp 28: 80~95, 1961.
- 5) Kelly JE: The marshmallow as an aid to radiologic examination of the esophagus. N Engl J Med 265: 1306~1307, 1961.
- 6) Bosch AR, Dietrich R, Lanaro A, et al: Modified scintigraphic technique for the dynamic study of esophagus. Int J Nucl Med Biol 4: 195~199, 1977.
- 7) Fisher RS, Malmud LS, Applegate G, et al: Effect of bolus composition on esophageal transit; concise communication. J Nucl Med 23: 878~882, 1982.
- 8) McCallum RW: Radionuclide scanning in esophageal disease. J Clin Gastroenterol 4: 67~70, 1982.
- 9) Logemann JR: Evaluation of swallowing

- disorders. Evaluation and Treatment of Swallowing Disorders. pp 97~98, College-Hill Press, California, 1983.
- 10) Miller RM: Evaluation of swallowing disorders. Dysphagia: Diagnosis and Management (ed by Groher ME). pp 99~102, Butterworth Publishers, Massachusetts, 1984.
- 11) Jones B, Kramer SS and Donner MW: Dynamic imaging of the pharynx. Gastrointest Radiol 10: 213~224, 1985.
- 12) Ekberg O, Liedberg O and Owall B: Barium and meat. Acta Radiol [Diagn] 27: 701~704, 1986.
- 13) Curtis DJ, Cruess DF and Willgress ED: Normal solid bolus swallowing erect position. Dysphagia 1: 63~67, 1986.
- 14) 近藤玲子, 川端五十鈴, 堀口利之, 他: 固形造影剤による嚥下機能の評価. 日気食会報 40: 284~287, 1989.
- 15) 稲木匠子: 咽喉頭異常感症における潜在的嚥下異常の研究—下咽頭・頸部食道過緊張症の提唱—. 日耳鼻 94: 1234~1243, 1991.
- 16) 丘村 熙, 稲木匠子, 森 敏裕, 他: 高齢者の嚥下機能—咽頭食道透視よりの観察—. 日気食会報 42: 116~120, 1991.
- 17) Logemann JA: Swallowing disorders after treatment for oral and oropharyngeal cancer. Evaluation and Treatment of Swallowing Disorders. pp 178~180, College-Hill Press, California, 1983.
- 18) Robinns J and Levine RL: Swallowing after unilateral stroke of the cerebral cortex; preliminary experience. Dysphagia 3: 11~17, 1988.
- 19) 福井康二, 丘村 熙, 森 敏裕, 他: 大胸筋弁による下咽頭再建術後の嚥下機能. 頭頸部腫瘍 17: 127~131, 1991.

(原稿受付: 平成4年8月11日)
 (原稿採択: 平成4年9月14日)
 別刷請求先: 稲木匠子
 〒790 松山市文京町1
 松山赤十字病院耳鼻咽喉科)