

短 報

(第 59 回日本音声言語医学会シンポジウム：高齢社会における音声言語医学の未来)

加齢による嚥下障害のメカニズムと対応

——いつまでもおいしく食事をとるために——

田中（西窪）加緒里

要 約：わが国においては超高齢化社会が年々進んでおり、嚥下障害は社会的にも大きな問題になっている。嚥下障害が発症すると、体重減少、免疫能・治癒能低下、生きる意欲の低下などの老年症候群が進行してさらに嚥下機能が低下するという悪循環に陥ることも少なくない。本稿では加齢による嚥下機能変化について、咽喉頭の局所性変化および代表的な全身性変化からの影響について述べた。特に咽頭期では、嚥下反射惹起の遅延、嚥下運動量の変化、食道入口部開大制限が生じる。これらの予防法としては、感覚刺激を目的とした薬物療法や嚥下関連器官の機能訓練が有用と考えられる。

牽引用語：加齢、嚥下反射惹起、食道入口部、喉頭挙上

Etiology and Clinical Management of Aging-Related Dysphagia

——An Effort to Render Eating Enjoyable Again——

Kaori Nishikubo Tanaka

Abstract: In Japan, the average life expectancy is now 83 years —the longest of any country, according to 2013 World Health Statistics— and this super-aging society is getting older every year. Pneumonia is now the third most common cause of death in Japan, and dysphagia in the elderly has become a critical social issue. Dysphagia which is progressive triggers weight loss, immunological hyperfunction, and loss of the will to live, and the dysphagia itself inevitably continues to worsen further. In this report, I identify local and systemic changes relating to deglutition function in the aged.

In the pharyngeal phase of swallowing especially, in the elderly swallowing reflex is delayed, deglutition momentum changes, and the upper esophageal sphincter resists opening. In terms of prophylaxis, stimulation of oropharyngeal sensory function, activation of the cortex to modulate swallowing, and exercise of the laryngeal levator muscles may be useful in the treatment of age-related swallowing disorders.

Key words: aging, swallowing reflex, upper esophageal sphincter, laryngeal elevation

はじめに

2014 年、日本の高齢化率（総人口に対する 65 歳以上の高齢化人口が占める割合）は 25.9% となり、社会の超高齢化は年々進行している¹⁾。2011 年には肺炎による死亡率は脳血管疾患を抜いて第 3 位となった²⁾。そして、肺炎により死亡した人のうち 94% 以上は高齢者が占め³⁾、その主な原因は嚥下障害であるといわれている⁴⁾。嚥下障害を発症すると、食べる楽しみや生きる活力の低下、十分な栄養を取ることができないことによる筋減少および免疫能、治癒能の低下が生じる。さらに肺炎を発症すると、高齢者では特に ADL 低下、転倒、易感染性という老年症候群が進行し、さらに嚥下機能低下をきたす。高齢者の嚥下障害では、このような負の循環を繰り返して徐々に全身状態悪化が進行することが少なくなく、加齢に伴う嚥下機能変化に目を向けた早期発見・治療・予防的介入が重要である。

加齢による嚥下機能変化

高齢者の嚥下障害の発症には、嚥下障害の原因となる脳血管障害や神経疾患などの原因疾患を背景として、身体的・精神的・社会的要因が複雑に絡み合って発症する⁵⁾。ここでは、加齢による嚥下機能変化について、咽喉頭における形態的、生理的变化等嚥下にかかわる局所性変化および、姿勢、呼吸機能、筋肉減少症などの全身性変化の点から説明する。

1. 局所性変化

1) 嚥下と呼吸

嚥下と呼吸はともに脳幹部の central pattern generator (CPG) で調節され、協調することで嚥下時の誤嚥を防いでいる⁶⁾。健康若年者では呼気中に嚥下が開始されるが、高齢者では吸気中に嚥下が開始し、嚥下運動後は吸気から呼吸が開始する誤嚥しやすい嚥下呼吸パターンへと変化する割合が増える⁷⁾。

2) 口腔準備期・口腔期

歯牙の喪失や唾液分泌機能の低下により、高齢者で

は咀嚼回数の増加や咀嚼時間の延長を認める⁸⁾。また、嚥下に必要な口唇圧や舌圧は保たれるが、最大圧は低下し予備能の低下が報告されており⁹⁾、食塊の咽頭への送り込みに影響することで、口腔内の食塊残渣を生じる。

3) 咽頭期

咽頭期における加齢変化は、咽喉頭の解剖学的変化、末梢および中枢の神経機能の低下により①嚥下反射の惹起遅延、②嚥下運動量の変化、③食道入口部開大制限等が指摘されている^{10, 11)}。

嚥下反射の惹起遅延や咳反射の閾値上昇は、上喉頭神経のミエリン線維減少¹²⁾や、一次知覚神経の神経伝達物質であるサブスタンス P（以下 SP）の減少¹³⁾により生じる。また、皮質延髄路は CPG の閾値調節を行い、末梢知覚入力による嚥下反射の起こりやすさを調整しているといわれているが¹⁴⁾、高齢者では大脳皮質の神経細胞数は年齢に比例して減少するとの報告もあり¹⁵⁾、これによりスムーズな咽頭期開始を阻害している。

高齢者では筋肉や靱帯の緩みによる喉頭下垂を代償するため、喉頭挙上量を増加させて¹⁶⁾嚥下機能を保っている。しかし、予備能低下のため、十分な嚥下運動の追従ができない場合には誤嚥をきたしやすい¹⁰⁾。

次に、嚥下機能の加齢変化様式の詳細を明らかにする目的で行った健常ボランティアを対象とした嚥下圧検査の結果を示し（表 1）、食道入口部について考察を行う。高齢者では若年者に比べて食道入口部における嚥下圧伝搬速度の有意な低下と、食道入口部弛緩時間の有意な短縮を認めた。また、嚥下圧波形より、食道入口部陽圧帯が 5 cm 以上に拡大していたのは、若年者では 0%、60 歳代では 20.5%、70 歳代以上では 21.7%であった（図 1）。以上より、高齢者では食道入口部開大に対する抵抗性が明らかであった。下咽頭収縮筋の加齢変化の研究では、甲状咽頭筋、輪状咽頭筋ともに加齢によりタイプ II 繊維からタイプ I 繊維への筋繊維タイプ変換が起こると報告されており¹⁷⁾、甲状咽頭筋の一部が括約筋化している可能性がある。つま

表 1 嚥下圧伝搬速度、食道入口部弛緩時間

	嚥下圧伝搬速度		食道入口部弛緩時間 (秒)
	中下咽頭	食道入口部	
若年者	10.68 ± 4.49	7.09 ± 2.02 ^{**}	0.46 ± 0.08 [*]
60 歳代	9.07 ± 4.19	4.39 ± 1.47 [*]	0.42 ± 0.13 ^{**}
70 歳代以上	8.79 ± 3.60	3.72 ± 0.88 ^{**}	0.37 ± 0.08

* : p<0.05, ** : p<0.01

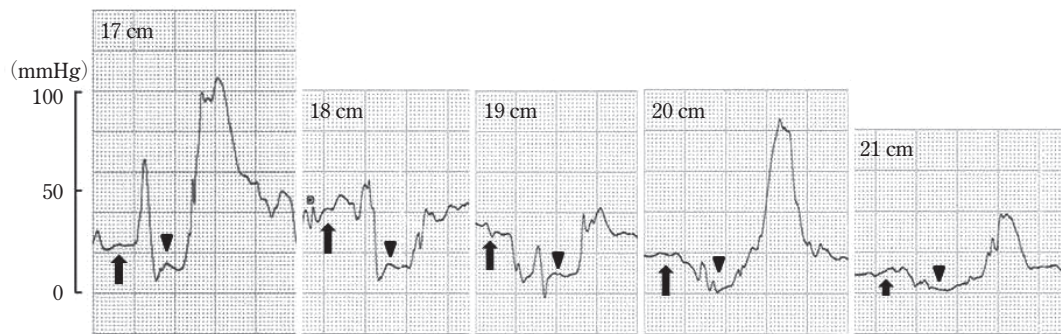


図1 食道入口部陽圧帯拡大 (5 cm 以上)

り、食道入口部開大制限は、喉頭の前方移動距離低下¹⁰⁾ および、下咽頭収縮筋の解剖学的・機能的変化により生じ、食塊の食道入口部通過障害および誤嚥リスクを増加していると考えられる。

4) 食道期

高齢者では、亀背による腹圧の上昇、筋肉・筋膜・腱の弛緩や食道裂孔周囲の脂肪組織の減少などにより胃食道逆流をきたしやすい。また、組織学的に加齢による粘膜上皮、筋層の萎縮傾向や神経節細胞の減少といった壁在神経叢の形態や機能変化により蠕動波伝搬速度低下や食道排出時間の遅延をきたしやすい。

2. 全身性変化の間接的影響

1) 姿勢変化

胸・腰椎の彎曲による頸椎の代償的前彎のため、舌骨上・下筋群の伸展緊張による下顎骨の不安定、喉頭挙上運動の制限、横隔膜挙上・腹筋群弛緩による肺活量・喀出力低下を生じ¹⁸⁾、口腔、咽頭、食道期への悪影響を及ぼす。

2) 呼吸機能

高齢者では、肺胞腔の拡張、胸郭コンプライアンスの低下により残気量が増加し、肺活量は低下する。また、80歳男性の最大呼吸圧は30歳代男性と比べて6割程度ともいわれ¹⁹⁾、加齢による呼吸筋力の低下は、喀痰喀出力の低下にも大きく影響する²⁰⁾。

3) 筋肉量減少

筋肉量は、20歳代から30歳頃がピークであり、以降は徐々に低下してくる。40歳以上では男性約25.0%、女性約24.2%、80歳以上では男性約42.3%、女性約28.3%サルコペニアであるとの報告がある²¹⁾。サルコペニアによる嚥下障害の報告は少ないが、加齢によるオトガイ舌骨筋の筋体減少²²⁾や、サルコペニアにおける舌筋の筋体減少²³⁾も報告されている。

高齢者の嚥下機能低下予防

高齢者の嚥下機能低下の予防には、嚥下を阻害する因子の除去のため唾液分泌や胃食道逆流を予防する薬物療法や生活習慣、姿勢等の調整、筋減少症を考慮した栄養管理等も重要であるが、ここでは、嚥下反射・咳反射の賦活化や嚥下関連筋の強化を目的とした嚥下機能低下予防法について述べる。

1. 嚥下反射・咳反射の賦活化

一次知覚神経の神経伝達物質であるSPを増加させる薬物療法についてはいくつか報告されている。SP分解抑制作用のあるACE阻害剤²⁴⁾、SP合成を促すドーパミン放出促進作用をもつアマンタジン²⁵⁾等がその有効性について検証されている。また唐辛子の辛み成分であるカプサイシンは、咽頭の温度感受性受容体TRP (transient receptor potential) チャネルのTRPV1チャネルを刺激してSPを放出させ、嚥下反射や咳反射を改善させるとされている²⁶⁾。われわれも、高齢健常ボランティアにカプサイシン含有トローチ (1.5 μ g/錠, 2錠/日) を1ヵ月投与させたところ、嚥下反射惹起遅延時間および咽頭通過時間の有意な改善を認めた²⁷⁾。この結果からも、カプサイシンは高齢者の嚥下機能低下予防法の一つになりうると考えた。

2. 大脳機能賦活化、嚥下の皮質性調節機構の賦活化

皮質延髄路を通じて咽頭期嚥下の惹起性を調節している上位中枢の機能はまだ明確ではないが、近年functional MRI等により、嚥下時の大脳皮質活性化部位が同定されるようになった²⁸⁾。口腔ケアやカプサイシンなどのTRP受容体刺激、黒胡椒による嗅覚刺激が嚥下にかかわる大脳皮質感覚神経領域の血流を増加させると報告されており²⁹⁾、嚥下の皮質性調節機構の賦活化作用を有すると考えられる。

3. リハビリテーション

手技としては簡便で自宅でも行える方法として、呼吸や嚥下関連筋群のトレーニングがある。具体的には呼吸筋力や喀痰喀出力強化を目的とした発音訓練や、息こらえ嚥下による嚥下呼吸パターンの再獲得、舌骨上筋群の強化を目指した頭部挙上訓練 (shaker exercise)³⁰⁾、舌抵抗訓練が有効であると考えられる。

ま と め

嚥下機能の加齢変化について、咽喉頭における局所性変化および代表的な全身性変化の嚥下機能への影響について述べた。「いつまでもおいしく食事をとる」ことは、生きる活力や老年症候群進行の悪循環を抑制する鍵となる。21世紀は予防医学の時代ともいわれており、加齢による嚥下機能変化の病態をよく理解し、早期に予防的介入を行うことが必要である。

利益相反自己申告：申告すべきものなし。

文 献

- 1) 総務省統計局ホームページ：http://www.stat.go.jp/data/topics/topi841.htm
- 2) 厚生労働省：平成23年人口動態統計月報年計（概数）の概況，http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai11/kekka03.html
- 3) 久保裕司，山谷陸雄：高齢者の誤嚥性肺炎の疫学と病態。MB ENT, 124：14-19, 2011.
- 4) Teramoto S, Fukuchi Y, Sasaki H, et al: High incidence of aspiration pneumonia in community- and hospital-acquired pneumonia in hospitalized patients: a multicenter, prospective study in Japan. J Am Geriatr Soc, 56: 577-579, 2008.
- 5) 大前由起雄：高齢者における病態生理と対応：高齢者の嚥下障害の病態とその対応。日耳鼻，104：1048-1051, 2001.
- 6) Umezaki T, Matsuse T and Shin T: Medullary swallowing-related neurons in the anesthetized cat. Neuroreport, 9: 1793-1798, 1988.
- 7) Shaker R, Li Q, Ren J, et al: Coordination of deglutition and phases of respiration: effect of aging, tachypnea, bolus volume, and chronic obstructive pulmonary disease. Am J Physiol, 263: G750-755, 1992.
- 8) Feldman RS, Kapur KK, Alman JE, et al: Aging and mastication: changes in performance and in swallowing threshold with natural dentition. J Am Geriatr Soc, 28: 97-103, 1980.
- 9) Robbins J, Levine R, Wood J, et al: Age effects on lingual pressure generation as a risk factor for dysphagia. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 50: M257-262, 1995.
- 10) 大前由起雄：超高齢者の嚥下機能 加齢に伴う嚥下機能の変化。気食，54(1)：1-7, 2003.
- 11) Nishikubo K, Mese K, Ameya M, et al: Quantitative evaluation of age-related alteration of swallowing function: Videofluoroscopic and manometric studies. Auris Nasus Larynx, 2014: Available online 6 September 2014.
- 12) Mortelliti AJ, Malmgren LT and Gacek RR: Ultrastructural changes with age in the human superior laryngeal nerve. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 116: 1062-1069, 1990.
- 13) 阿部譲朗，常風興平，横田淳子，他：TRPV1 Agonistは唾液中のSP量を上昇させる。薬理と治療，41(7)：669-675, 2013.
- 14) 進武 幹：嚥下の神経機序とその異常。耳鼻，40：313-331, 1994.
- 15) 朝長正徳：脳の正常老化と異常老化。化学と生物，27：14-19, 1989.
- 16) 古川浩三：嚥下における喉頭運動のX線学的解析—特に年齢変化について—。日耳鼻，87(2)：169-181, 1984.
- 17) Taguchi A, Hyodo M, Yamagata T, et al: Age-related remodeling of the hypopharyngeal constrictor muscle and its subneural apparatuses: A scanning electron microscopical study in rats. Dysphagia, 19: 241-247, 2004.
- 18) 三枝英人：嚥下の仕組み—直立とヒトの嚥下との関係についての形態学的考察—。JOHNS, 21：1718-1724, 2005.
- 19) Harik-Khan RI, Wise RA and Fozard JL: Determinants of maximal inspiratory pressure. The Baltimore Longitudinal Study of Aging. Am J Respir Crit Care Med, 158 (5 Pt 1): 1459-1464, 1998.
- 20) Lowery EM, Brubaker AL, Kuhlmann E, et al: The aging lung. Clin Interv Aging 8: 1489-1496, 2013.
- 21) Shimokata H, Ando F and Niino N: A new comprehensive study on aging —the National Institute for Longevity Sciences, Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). J Epidemiol, 10: S1-S9, 2000.
- 22) Feng X, Todd T, Lintzenich CR, et al: Aging-related genioid muscle atrophy is related to aspiration status in healthy older adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 68: 853-860, 2013.
- 23) Tamura F, Kikutani T, Tohara T, et al: Tongue thickness relates to nutritional status in the elderly. Dysphagia, 27: 556-561, 2012.
- 24) Sekizawa K, Matsui M, Nakagawa T, et al: ACE inhibitors and pneumonia. Lancet, 353: 2157, 1999.
- 25) Nakagawa T, Wada H, Sekizawa K, et al: Amantadine and pneumonia. Lancet, 353: 1157, 1999.
- 26) Ebihara T, Sekizawa K, Nakazawa H, et al: Capsaicin and swallowing reflex. Lancet, 341: 432, 1993.
- 27) 豊島真理子，西窪加緒里，三瀬和代，他：高齢者の嚥下機能低下に対するカプサイシントローチの効果。耳鼻と臨床，53(補2)：147-152, 2007.
- 28) Malandraki GA, Perlman AL, Karampinos DC, et al: Reduced somatosensory activations in swallowing with age. Hum Brain Mapp, 32 (5): 730-743, 2011.
- 29) Ebihara T, Ebihara S, Maruyama M, et al: A randomized

trial of olfactory stimulation using black pepper oil in older people with swallowing dysfunction. *J Am Geriatr Soc*, 54: 1401-1406, 2006.

- 30) Shaker R, Kern M, Bardan E, et al: Augmentation of deglutitive upper esophageal sphincter opening in the elderly by exercise. *Am J Physiol*, 272: 1518-1522, 1997.

別刷請求先：〒791-0295 愛媛県東温市志津川
愛媛大学医学系研究科耳鼻咽喉科・
頭頸部外科
田中（西窪）加緒里
