原 著

義歯床後縁が嚥下運動の基本特性に与える影響

1. 口腔含水嚥下と連続的繰り返し嚥下の機能的相違

平 場 勝 成 出 崎 義 規* 長谷川 信 洋* 野 崎 乃里江*
石 田 隆* 田 中 貴 信*

愛知学院大学歯学部生理学講座（主任：故 佐藤豊彦教授）

*愛知学院大学歯学部歯科補綴学第一講座（主任：田中貴信教授）

〔受付：平成 13 年 2 月 13 日，受理：平成 13 年 4 月 24 日〕

Effects of the Posterior Margin of the Denture on the Functional Properties of Swallowing

1. Functional Differences between Swallowing Water Held in the Mouth and Forced, Repetitive Swallowing

Katsunari Hiraba, Yoshinori Desaki*, Nobuhiro Hasegawa*, Norie Nozaki*,
Takashi Ishida* and Yoshinobu Tanaka*

Department of Physiology, School of Dentistry, Aichi-Gakuin University
(Chief : The Late Prof. Toyohiko Satoh)

**The 1st Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Aichi-Gakuin University*
(Chief : Prof. Yoshinobu Tanaka)

1-100 Kusumoto-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8650, Japan

**2-11 Suemori-dori, Chikusa-ku, Nagoya 464-8651, Japan*

〔Received on February 13, 2001 ; Accepted on April 24, 2001〕

Key words : swallowing / interval / bolus volume / repetitive swallowing

Abstract : The present study investigated functional differences between two types of swallowing : swallowing water held in the mouth (SW-mouth) and forced, repetitive swallowing of water (75 ml) from a glass (SW-glass). We measured the average bolus volume of water for a single swallow and the interval of swallowing in six non-dysphagic subjects. The interval was estimated in the EMG of the Suprahyoid muscles by measuring the difference between two peaks of the rectified and low-pass filtered EMGs. Bolus volume of water for a single swallow was significantly smaller and the interval was shorter in the SW-glass than in the SW-mouth : volume, 17.6 ml for SW-glass and 38.8 ml for SW-mouth ; interval, 928 ms for SW-glass and 1,041 ms for SW-mouth. These findings suggest that SW-glass and SW-mouth are fundamentally different in terms of interval and bolus volume of a single swallow.

抄録：床義歯の後縁の位置が嚥下機能に及ぼす影響を検討するための基礎的所見を得ることを目的として，2つの異なる状況下での嚥下（口腔含水嚥下と連続的繰り返し嚥下）における基本的機能特性を，最大嚥下量，1回嚥下量，嚥下間隔の観点から6名の正常被験者で解析した。その結果，1回嚥下量は含水嚥下で38.8 mlであるの

に対し、連続嚥下では17.6 mlと有意に減少した。また、嚥下間隔も含水嚥下で1,041 msであるのに対し、連続嚥下では928 msと減少傾向を示した。以上のことから2つの嚥下運動は機能的側面からみて異なる嚥下運動であることが強く示唆された。また、連続嚥下における1回嚥下量と嚥下間隔の間には、密接な依存関係が存在し、これらの嚥下機能はその調節の主体をなす舌運動に強く関連していることが明らかとなった。

緒 言

嚥下は口腔から始まり食道にいたる長い経路にまたがる複合的機能で、古典的には口腔相、咽頭相、食道相の3相に区分される¹⁾。このうち口腔相のみが随意性のもとに嚥下量やタイミングを調節しているが、これ以降の咽頭相、食道相ではその運動制御はすべて反射性機構によって行われている²⁾。嚥下運動を川の流れたとたとえば、上流に位置する口腔相においてどれだけの量の嚥下物を下流の咽頭部・食道部の準備状況に応じてどのようなタイミングで流すかといった問題が重要課題である。咽頭部・食道部の嚥下実体は、主としてX線透視ならびに嚥下圧測定により解析され、嚥下量や嚥下物の物性(液体/固形、液体の量ならびに粘性)に対応した変化と調節の実体が報告されている³⁻¹⁴⁾。嚥下物を液体に限った場合の嚥下運動の本質的特徴は、咽頭部から食道部にいたる通過時間は嚥下量に関係なくほぼ一定であることである³⁾。液体は、先頭から末尾までのある長さをもった帯のように流れながら嚥下される。この長さは、嚥下量に比例して長くなるが³⁾、にもかかわらず通過時間がほぼ一定ということは、嚥下量の増減により、その流速が変化していることになる^{12,14)}。そして、嚥下量の増加に関連して舌根部の前方運動、軟口蓋の上方への運動、上部食道括約筋の開閉運動などの開始時期の早期化が観察されている^{3,6)}。すなわちこれらの変化は、より速い流速をつくり出す機序ならびに速い速度で流入してくる嚥下物への対応に関連した現象であろう。以上のように、嚥下運動は決して画一的なステレオタイプの運動ではなく、非常にダイナミックに嚥下量や嚥下物の物性の変化に対応している。このような嚥下運動の調節機構のなかで、残された重要なテーマが嚥下量の調節機序と嚥下量ならびに物性の認知伝達機序である。この両機能が口腔相の主要な機能といっても過言ではない。

口腔相での調節機能に床義歯に代表される歯科補綴物が大きな影響を及ぼすことは、容易に推測される。したがって、本研究では床義歯の後縁の位置が嚥下機能に及ぼす影響を検討するための基礎的所見を得ることを目的として、嚥下運動の重要な機能的側面(最大嚥下量、1回嚥下量、2回以上の嚥下が繰り返される場合の前後する

嚥下の時間間隔)に着目して行う。

嚥下は、大別すると2つの異なる状況下での嚥下運動が存在する。1つは、固形物食品を咀嚼するときに代表される嚥下で、すでに一定量の食物が口腔内に存在し、その食物の一部を舌運動により1回の嚥下で可能な適量に調節して後方咽頭部に移送し、以後反射性の嚥下運動連鎖が開始される場合である。2つ目は、液体の嚥下に代表されるもので、コップなどに入れられた液体を連続的に口腔内に取り込み、取り込まれた液体を舌運動により1回の嚥下で可能な適量に調節をしながら連続的に嚥下運動を繰り返す嚥下である。前者の嚥下は、口腔内の食物の量が1回の嚥下運動で嚥下可能な場合は、嚥下運動は1回の単発的な運動であり、関係する舌運動も比較的単純な運動をすると想定される。一方、後者の連続的嚥下では舌は口腔外からの水の取り込みと後方への移送の両方を同時に行う必要があり、舌の運動に要求される巧みさは、前者の単発的嚥下とは著しく異なっていると想定される。

1回嚥下量と嚥下間隔の調節は、ともに舌運動に強く依存するならば、1回嚥下量と嚥下間隔はまったく別個に独立して変化するものではなく、互いに何らかの依存関係を示すと想定される。そこで本研究では、物性の違いの影響を除外するために嚥下物として水を用いて、上記2つの異なる状況下の嚥下における基本的機能特性を、最大嚥下量、1回嚥下量、嚥下間隔の観点から明らかにするとともに、1回嚥下量と嚥下間隔の間に存在すると想定される依存関係を、連続的嚥下において定量的に解析し、嚥下運動のもつ機能的実体を解明することを目的とする。

方 法

被験者は開咬、下顎前突などを呈さない個性正常咬合を有する者で有床義歯ならびに歯牙欠損のない愛知学院大学歯学部歯科補綴学第一講座の教室員6名(男性4名、女性2名;年齢27-42歳、平均29歳)である。実験に先立ち、実験目的・方法を説明し、被験者になることの承諾を受けた。

本実験においては、水を嚥下物とし対象とする嚥下運動は2種類で、1)あらかじめ計量した水を口腔内に含

Fig. 1 EMG recording of the Suprahyoid muscles and measurement of interval of swallowing. EMGs of the Suprahyoid muscles were rectified and low-pass filtered. Interval of repetitive swallowing was measured as the difference between two peaks of the low-pass filtered EMGs, as X 1, and X 2.

みいったん待機し、合図に従い嚥下運動を開始する嚥下(含水嚥下)と、2) コップに入れた 75 ml の水を連続的に口腔内に取り込みながら繰り返し嚥下する(連続嚥下)場合である。この連続嚥下では被験者間で嚥下速度に対する認識の違いを除外するため、嚥下運動の『たくみさ』といった機能的側面を観察する目的から、各個人の最大の速度で「できるだけ速く」飲むように指示をした。なお水は室温のものを用いた。

1. 含水嚥下

1) 最大嚥下量とその計測

最大嚥下量は、含水嚥下において1回の嚥下運動で嚥下できる最大量として定義した。口腔内に含むべき水の量を 10 ml 刻みで増加させ、最大の努力をしても1回の嚥下運動で嚥下できず、2回に分けて嚥下する量を計測し、このときの1回の嚥下運動で嚥下した上限値を最大嚥下量とした。日を改めて2回以上測定を繰り返し、そのなかでの最大値を最大嚥下量とした。

2) 1回ならびに2回嚥下量とその計測

1回嚥下量は、含水嚥下においては特に意識せずに通常の1回の嚥下運動で嚥下できる量とした。すなわち口腔内に含むべき水の量を 5 ml 刻みで増加させ、1回の嚥下運動で嚥下できず、2回に分けて嚥下する量を計測し、1回の嚥下運動で嚥下した上限値を1回嚥下量とした。含水嚥下での嚥下間隔を計測する必要上、2回嚥下量を同様の手法で計測した。すなわち口腔内に含むべき水の量を 5 ml 刻みで増加させ、2回の嚥下運動で嚥下できず、3回に分けて嚥下する量を計測し、2回の嚥下運動で

嚥下した上限値を2回嚥下量とした。

3回嚥下量は、以下の理由により計測は困難であった。3回嚥下量を計測するためには、3回の嚥下運動で嚥下できず、4回に分けて嚥下する量を計測する必要がある。そのためには、38.8 ml (今回の被験者の平均的1回嚥下量) の4倍の量(約 160 ml) の水をあらかじめ口腔に含む必要があるが、このような多量の水を含水するのは、ほとんどの被験者で無理であった。

3) 嚥下間隔とその計測

含水嚥下における嚥下間隔は、1回ならびに2回嚥下量の計測時に、2回以上の嚥下が繰り返される場合の前後する嚥下の時間間隔とした。計測は舌骨上筋群の筋電図を表面電極にて導出し、筋電図を全波整流ならびにローパスフィルターによる平滑化の後、筋電図のピークから次のピークまでの時間間隔を計測した (Fig. 1)。

2. 連続嚥下

1) 1回嚥下量とその計測

連続嚥下では、75 ml の水を嚥下するのに要した回数を計測し、嚥下回数で 75 ml を割った値を1回嚥下量とした¹⁵⁾。場合によっては整数回の嚥下で飲みきれず、わずかな量が口腔内に残留することがあったが、このような場合のデータは結果から除外した。

2) 嚥下間隔とその計測

連続嚥下における嚥下間隔は、前後する嚥下の時間間隔とした。計測は含水嚥下と同様、舌骨上筋群の筋電図から計測した (Fig. 1)。

Fig. 2 Bolus volume for one, two times, and maximal swallowing in the swallowing of water held in the mouth from six subjects including two females. Means and SDs for one, two times and maximal swallowing were 38.8 ± 11.4 , 65.8 ± 13.9 and 65.0 ± 18.7 ml respectively.

3. 統計処理

前述の計測項目は、日を改めて2回以上(2-7回)測定を繰り返し、最大嚥下量以外は平均値を求め各被験者の代表値を算出した。この6名の被験者での代表値に基づく有意検定は、6名の被験者の平均値のt検定により行った。

有意水準は5%に設定した。

結 果

1. 含水嚥下における1回ならびに2回嚥下量と最大嚥下量

含水嚥下において得られた6名の被験者の、1回ならびに2回嚥下量、最大嚥下量をFig. 2に示す。1回嚥下量は 38.8 ± 11.4 ml(平均値 $\pm$ SD, 以下同様に示す)、2回嚥下量はほぼその倍の 65.8 ± 13.9 mlであった。また最大嚥下量は 65.0 ± 18.7 mlで2回嚥下量とほぼ同量であった。

2名の女性被験者の1回ならびに2回嚥下量と最大嚥下量の平均値とSD値は、それぞれ 31.3 ± 1.8 , 50.0 ± 7.1 , 50.0 ± 0 mlで男性被験者の各値 42.5 ± 12.6 , 73.8 ± 7.5 , 72.5 ± 18.9 mlと比べて有意差はない(t-test, 対応なし)が、小さい値を示した。

2. 1回嚥下量の含水嚥下と連続嚥下での相違

Fig. 3に、6名の被験者の1回嚥下量の含水嚥下と連続嚥下での変化を、平均値とともに示す。すべての被験者の1回嚥下量は含水嚥下より連続嚥下で明らかに減少し、 38.8 ± 11.4 mlから 17.6 ± 4.2 mlへと約半分以上にまで有意に減少した($p < 0.05$, t-test, 対応あり)。2名の女性被験者の連続嚥下での1回嚥下量の平均値とSD値は 15.0 ± 0.0 mlで男性被験者の値 19.0 ± 4.6 mlと比べて有意な違いは認められなかった(t-test, 対応なし)。

3. 嚥下間隔の含水嚥下と連続嚥下での相違

Fig. 4に6名の被験者の嚥下間隔の含水嚥下と連続嚥下での変化を、平均値とともに示す。1名の例外を除くすべての被験者で連続嚥下での嚥下間隔は含水嚥下時より明らかに減少し、 $1,041 \pm 200$ msから 928 ± 140 msへと113 msもの減少を示した。6名の平均値の比較では含水嚥下と連続嚥下では有意差は認められなかった(t-test, 対応あり)が、含水嚥下より連続嚥下で嚥下間隔が延長した1名の例外を除いた場合では、5名の平均値とSD値は含水嚥下が $1,087 \pm 185$ ms, 連続嚥下が 923 ± 156 msで有意に減少した($p < 0.01$, t-test, 対応あり)。2名の女性被験者の平均値とSD値は、含水嚥下時と連続嚥下ではそれぞれ $1,036 \pm 318$, $1,037 \pm 116$ msで男性被験者の値 $1,043 \pm 182$, 873 ± 128 msと比べて有意な違いは

Fig. 3 Bolus volume of a single swallow in the two types of swallowing, 1) swallowing of water held in the mouth (SW-mouth) and 2) repetitive swallowing of water (75 ml) from a glass (SW-glass). Bolus volumes were significantly decreased in the SW-glass (38.8 ± 11.4 ml) as compared with those in the SW-mouth (17.6 ± 4.2 ml) (mean $\pm$ SD) (* : $p < 0.05$, t-test, $n = 6$).

認められなかった (t-test, 対応なし)。

4. 連続嚥下における1回嚥下量と嚥下間隔との相関

連続嚥下において被験者に意識的に任意に1回嚥下量を変化させたときにみられた嚥下間隔の変化を、典型的な1被験者の例として Fig. 5 に示す。Fig. 5 より明らかなように1回嚥下量の減少は著しい嚥下間隔の延長をきたすことが判明した。すなわち、ごく少量の水をすばやく繰り返し嚥下することは基本的に非常に困難であるということがわかる。Fig. 5 に示す被験者の場合、最もすばやく繰り返し嚥下できる至適な1回嚥下量は約 17.5 ml であり、これより1回嚥下量が増えても嚥下間隔は延長する傾向がうかがえた。

Fig. 6 に全被験者のデータを重ね合わせて示す。各個人では基本的には Fig. 5 に示した被験者と同様の傾向を示したが、被験者間でのばらつきが大きいのでグラフ上の点はかなり広範囲に分布した。これらのデータから多項式二次近似曲線を求めて表示した。この近似曲線より、最も嚥下間隔の短い 900 ms 当たりの1回嚥下量を読みとるとほぼ 17 ml あたりになり、今回われわれが計測した連続嚥下の嚥下間隔の6名の平均値 928 ms (Fig. 4) と1回嚥下量 17.6 ml (Fig. 3) と非常によく一致する。したがって、Fig. 6 の近似曲線は全被験者の平均的傾向をよく表していると考えられる。

Fig. 4 Interval of swallowing in the two types of swallowing, 1) swallowing of water held in the mouth (SW-mouth) and 2) repetitive swallowing of water (75 ml) from a glass (SW-glass). Means and SDs for SW-mouth and SW-glass were $1,041 \pm 200$ ms and 928 ± 140 ms, respectively. Difference in the interval between in the SW-mouth and SW-glass was not significant ($p > 0.05$, t-test, $n = 6$). However, after excluding one female subject in whom interval was prolonged in the SW-glass compared to that of SW-mouth, the intervals of the remaining five subjects significantly differed between the two kinds of swallowing ($p < 0.01$, t-test, $n = 5$).

考 察

1. 最大嚥下量

本実験では、最大嚥下量は含水嚥下でのみ計測した。これは2つの嚥下状況の違いからやむをえないことと考える。連続嚥下において最大嚥下量を計測するということは、コップの水を口腔を素通りして、一気に咽頭に送り込むことにほかならず、このような状況下での最大嚥下量を計測することは、本実験の目的を逸脱しているからである。

2名の女性被験者の含水嚥下での最大嚥下量は、ともに 50 ml で全被験者中最低であった。鈴木ら¹⁶⁾は漸増法に分類される今回のわれわれが採用したものとほぼ同様の方法で最大嚥下量 (平均 70.5 ml) を報告しているが、その被験者に含まれる唯一の女性被験者の最大嚥下量が 22 名中 2 番目の低い値 (43 ml) であった。Perlman ら¹⁷⁾は中咽頭部での嚥下圧を計測し、性、年齢、嚥下量によって左右されるのは嚥下圧の持続時間であって最大値では

Fig. 5 Relationship between bolus volume and interval in the repetitive swallowing in the typical subject. The subject voluntarily changed the bolus volume of one swallowing from the minimum (~ 4 ml) to the maximum (25 ml). In these conditions, the intervals changed in association with the changes in bolus volume. It was found that the minimal interval (~ 800 ms) was attained at a bolus volume of ~ 17.5 ml. Values are means $\pm$ SD ($n=2$). “n” is a number of the experiments.

ないことを報告している。また、Nilsson ら⁵⁾は、ストローを用いてコップの水を嚥下する吸引嚥下において、吸引圧の最大値には性差はないが、その持続時間に性差を認め、またこれと連動した1回嚥下量の性差を報告している。これらのことを考えあわせると、女性被験者の最大嚥下量の低下傾向は、口腔内容積などの解剖学的構造と関連したものではなく、舌ならびに咽頭部の運動機能と関連がある可能性が高い。

2. 含水嚥下と連続嚥下とでの基本特性の相違

1) 1回嚥下量の相違

1回嚥下量は、連続嚥下において含水嚥下での約半分以下にまで減少することが判明した。これは含水嚥下と連続嚥下での舌運動の違いを大きく反映した結果と考える。含水嚥下では舌の後方から舌根部にかけての上方へのせり上がりにより、水が咽頭部に送り込まれて嚥下される^{4,9)}が、連続嚥下では、この動作に加えてコップからの水を連続的に後方に移送するという舌運動が同時進行で行われる必要がある。このような明らかに複雑な舌運動を要求される連続嚥下において、1回嚥下量が顕著に減少したと考える。以上のような連続嚥下の特徴を報告

Fig. 6 Relationship between bolus volume and interval in repetitive swallowing. Collective data from all subjects.

した例は少ないが、Nilsson ら⁵⁾のストローを用いてコップの水を吸引する連続的な吸引嚥下運動での研究では、本研究と同様に1回嚥下量の有意な減少が報告されている。また、このほかにも吸引圧の最大値、吸引の持続時間が連続嚥下と単発的な1回の吸引嚥下運動とでは有意に異なることを報告し、単発的嚥下と連続嚥下では本質的に異なることを報告している。したがって、今回の1回嚥下量の減少は、連続嚥下の本質的な特徴を反映した結果であろうと考えられる。

2) 嚥下間隔の相違

嚥下間隔は連続嚥下において含水嚥下より平均値では約113 ms短縮したが、1名の被験者では逆に延長した(Fig. 4)。このような嚥下間隔の短縮傾向は連続嚥下と含水嚥下の嚥下運動の本質的な差に基づいたものかは微妙である。本実験では連続嚥下では被験者間で嚥下速度に対する認識の差を除外するために、各個人の最大の速度で「できるだけ速く」飲むように指示をしたが、含水嚥下においてはこのような指示は特にしていない。このような指示の差が、約113 msの短縮として現れた可能性は否定できない。

しかし Fig. 5, 6 に示したように、連続嚥下では嚥下量の変化は必然的に嚥下間隔の変化をも引き起こし、1回嚥下量と嚥下間隔はまったく別個に独立して変化するものではなく、互いに密接な関係をもって変化する。このことが含水嚥下においても当てはまる事実であるならば、113 msの嚥下間隔の短縮は、1回嚥下量が38.8 mlから17.6 mlに変化したことによる二次的な結果と考

えることも可能である。すなわち 38.8 ml から 17.6 ml への 1 回嚥下量の変化は、Fig. 6 の近似曲線から約 200 ms の嚥下間隔の短縮を引き起こすと考えられるからである。

3. 連続嚥下における 1 回嚥下量と嚥下間隔との相関

本実験では被験者に意識的に任意に 1 回嚥下量を変化させたときにみられた嚥下間隔の変化から、1 回嚥下量と嚥下間隔との依存関係を定量的に検討した。その結果、1 回嚥下量と嚥下間隔は Fig. 6 に示したような曲線を描き、密接にかかわり合いながら変化することが判明した。

本実験では被験者間に最大の速度で「できるだけ速く」飲むように指示をした。この目的を達成するためには、1 回嚥下量の増加と嚥下間隔の短縮の両方を同時に達成できることが、最も効果的に「できるだけ速く」という目的にかなう道である。しかし、1 回嚥下量の増加と嚥下間隔の短縮の両方を同時に達成することは、Fig. 6 より明らかになった連続嚥下運動のもつ本質上不可能であることがわかる。「できるだけ速く」という目的を達成するために結局 6 名の被験者がとった戦略は、1 回嚥下量を 17.6 ml (Fig. 3) とし、嚥下間隔を 928 ms (Fig. 4) とした連続嚥下運動であった。これはちょうど Fig. 6 に示したような近似曲線の最深部に相当する帯域の嚥下運動で、これよりも 1 回嚥下量が増えても減っても嚥下間隔が増加するところであった。宮岡ら¹⁸⁻²⁰⁾は感覚評価(官能評価)による方法で各種食材や水の至適 1 回嚥下量を調べている。それによると「最も飲みやすい」と感じたお茶の 1 回嚥下量は、18.0 ml であり²⁰⁾、今回のわれわれの連続嚥下での 1 回嚥下量と近似している。このように、感覚的な至適 1 回嚥下量と、「できるだけ速く」という目的を達成するために機能的に限界の条件での 1 回嚥下量がきわめて近似したことは、興味深い点である。

本実験では、連続嚥下においてのみ任意に 1 回嚥下量を変化させて、1 回嚥下量と嚥下間隔との依存関係を定量的に検討し、含水嚥下ではこの解析は行わなかった。なぜなら、口腔内に 75 ml 前後の大量の水を含んだ状態で、たとえば 5 ml ずつ 15 回の嚥下運動を繰り返すということは非常に困難でばらつきが極端に大きかったため断念した。どうしても後半に残りの水をまとめて飲んでしまうためである。

鈴木ら¹⁶⁾は「できるだけ速く飲むように」という指示をしない条件での、連続嚥下での 1 回嚥下量を報告している。それによると平均値で 36.8 ml であり、今回のわれわれの値 17.6 ml と大きく異なる。今回のわれわれの研究結果は嚥下間隔の短縮は、必然的に 1 回嚥下量の減少

を引き起こすことを示しており、1 回嚥下量が鈴木ら¹⁶⁾の報告とわれわれの値とで大きく異なるのは「できるだけ速く飲むように」という指示の有無の差が影響したと考えられる。また鈴木ら¹⁶⁾の 1 回嚥下量の範囲は 12.1—60.9 ml (分散 188.2, 変動係数 0.4) と広い範囲に大きく変動しており、「できるだけ速く飲むように」という指示を与えた本研究での 15.0—23.9 ml (分散 17.4, 変動係数 0.24) と明らかにデータのばらつきに違いが認められる。すなわち、鈴木ら¹⁶⁾の広い範囲に大きく変動した 1 回嚥下量は、本来の個人差と、さらに飲む速度の違いの両方を反映した結果である可能性が高い。一方、ストローを用いてコップの水を嚥下する連続的な吸引嚥下運動を対象とした Nilsson ら⁹⁾は本研究と同様に、「できるだけ速く飲むように」という指示を与えており、水の咽頭部通過時間の変動係数が小さくなる効果を認め、このような指示の有効性を示唆している。

このことからわかるように、連続嚥下での嚥下量の計測では、嚥下速度(嚥下間隔)を規定する必要があり、データのばらつきを最小限にするためには、「できるだけ速く飲むように」という指示はきわめて重要な実験条件であると考ええる。

結 論

床義歯の後縁の位置が嚥下機能に及ぼす影響を検討するための基礎的所見を得ることを目的として、2 つの異なる状況下での嚥下(口腔含水嚥下と連続的繰返し嚥下)における基本的機能特性を、最大嚥下量、1 回嚥下量、嚥下間隔の観点から解析した。その結果、口腔含水嚥下と連続的繰返し嚥下は、その機能的側面からみて明らかに異なる嚥下運動であることが判明した。そして連続的繰返し嚥下における 1 回嚥下量と嚥下間隔の間には、密接な依存関係が存在し、これらの嚥下機能はその調節の主体をなす舌運動に強く関連していることが示唆された。

文 献

- 1) 山田好秋: 嚥下: 基礎歯科生理学。(中村嘉男, 森本俊文 編), 3 版, pp. 350—356, 医歯薬出版, 東京, 1998.
- 2) Jean, A.: Brainstem control of swallowing. In: Localization and organization of the central pattern generator. (edited by Taylor, A.), pp. 294—321, Macmillan Press, London, 1989.
- 3) Dantas, R. O., Kern, M. K., Massey, B. T., Dodds, W. J., Kahrilas, P. J., Brasseur, J. G., Cook, I. J. and

- Lang, I. M. : Effect of swallowed bolus variables on oral and pharyngeal phases of swallowing. *Am. J. Physiol.* **258** : 675—681, 1990.
- 4) Dodds, W. J., Stewart, E. T. and Logemann, J. A. : Physiology and radiology of the normal oral and pharyngeal phases of swallowing. *Am. J. Roentgenol.* **154** : 953—963, 1990.
 - 5) Nilsson, H., Ekberg, O., Olsson, R., Kjellin, O. and Hindfelt, B. : Quantitative assessment of swallowing in healthy adults. *Dysphagia* **11** : 110—116, 1996.
 - 6) Cook, I. J., Dodds, W. J., Dantas, R. O., Kern, M. K. and Massey, B. T. : Timing of videofluoroscopic, manometric events, and bolus transit during the oral and pharyngeal phases of swallowing. *Dysphagia* **4** : 8—15, 1989.
 - 7) Ertekin, C., Aydogdu, I., Yuceyar, N., Pehlivan, M., Ertas, M., Uludag, B. and Celebi, G. : Effects of bolus volume on oropharyngeal swallowing : an electrophysiologic study in man. *Am. J. Gastroenterol.* **92** : 2049—2053, 1997.
 - 8) Kahrilas, P. J. and Logemann, J. A. : Volume accommodation during swallowing. *Dysphagia* **8** : 259—265, 1993.
 - 9) Hamlet, S. L. : Dynamic aspects of lingual propulsive activity in swallowing. *Dysphagia* **4** : 136—145, 1989.
 - 10) Hamlet, S. L., Choi, J., Zormeier, M., Shamsa, F., Stachler, R., Muz, J. and Jones, L. : Normal adult swallowing of liquid and viscous material : scintigraphic data on bolus transit and oropharyngeal residues. *Dysphagia* **1** : 141—147, 1996.
 - 11) Maddock, D. J. and Gilbert, R. J. : Quantitative relationship between liquid bolus flow and laryngeal closure during deglutition. *Am. J. Physiol.* **265** : 704—711, 1993.
 - 12) Jacob, P., Kahrilas, P. J., Logemann, J. A., Shah, V. and Ha, T. : Upper esophageal sphincter opening and modulation during swallowing. *Gastroenterology* **97** : 1469—1478, 1989.
 - 13) Dodds, W. J., Man, K. M., Cook, I. J., Kahrilas, P. J., Stewart, E. T. and Kern, M. K. : Influence of bolus volume on swallow-induced hyoid movement in normal subjects. *Am. J. Roentgenol.* **150** : 1307—1309, 1988.
 - 14) Fisher, M. A., Hendrix, T. R., Hunt, J. N. and Murrills, A. J. : Relation between volume swallowed and velocity of the bolus ejected from the pharynx into the esophagus. *Gastroenterology* **74** : 1238—1240, 1978.
 - 15) 鈴木康司, 土田みね子, 堀口利之 : 嚥下物の物性と嚥下量の変化 (第三報) 粘性の相違と嚥下量について. *耳鼻* **44** : 292—296, 1998.
 - 16) 鈴木康司, 堀口利之, 土田みね子 : 嚥下第Ⅱ期における bolus 形成のメカニズムに関する研究. *日気食会報* **49** : 486—494, 1998.
 - 17) Perlman, A. L., Schultz, J. G. and VanDaele, D. J. : Effects of age, gender, bolus volume, and bolus viscosity on oropharyngeal pressure during swallowing. *J. Appl. Physiol.* **75** : 33—37, 1993.
 - 18) 宮岡洋三, 小池由紀, 宮岡里美 : 口腔の食塊容量に関する感覚と嚥下. *摂食・嚥下リハ学会雑誌* **3** : 3—9, 1999.
 - 19) 高橋 肇, 宮岡洋三, 新井映子, 山田好秋 : 嚥下困難者用「粥」の評価. *摂食・嚥下リハ学会雑誌* **3** : 36—46, 1999.
 - 20) Miyaoka, Y., Miyaoka, S. and Yamada, Y. : The optimal volume for a swallow in healthy subjects. *Jpn. J. Physiol.* **50**(Suppl) : S 146, 2000.