

# 摂食嚥下障がい患者における 摂食時の副交感神経活動

小松 泰典

## Parasympathetic Nerve Activity during Eating in Patients with Dysphagia

Yasunori KOMATSU

Functional deterioration of the parasympathetic nervous system has been associated with dysphagia ; however, no previous reports have investigated the relationship between them. This study aimed to examine whether the parasympathetic nerve activity is neurologically involved in dysphagia.

Autonomic nervous system activity levels during resting and eating were measured in three groups, i.e., patients with dysphagia, healthy subjects in their 30s, and healthy subjects aged  $\geq 75$  years. Swallowing exercise intervention was assessed in the third group. In addition, these patients underwent detailed swallowing function examination. The measurements in the parasympathetic nerve activity in eating were converted into relative differences to those during resting, which were used as control values.

The results showed that the parasympathetic nerve activity levels did not differ between the two healthy subject groups. In the group of older healthy subjects swallowing exercise intervention significantly increased the parasympathetic nerve activity. On the other hand, the activity in dysphagic patients aged  $\geq 75$  years was significantly lower than that in the healthy subjects aged  $\geq 75$  years.

The reduced parasympathetic nerve activity observed in dysphagic patients suggests that the parasympathetic nerve activity is involved in dysphagia via effects of dopamine metabolism and substance P. The swallowing exercise intervention, which increased the parasympathetic nerve activity level, may be a useful means to prevent deterioration and produce improvement in swallowing function.

Key words : dysphagia, parasympathetic nerve activity, swallowing exercise

### 緒 言

摂食嚥下障がいの原因は、一般的に器質的原因、機能的な原因、心理的原因の3つに大別される<sup>1)</sup>。

器質的原因は、口腔、咽頭、食道などの解剖学的構造に異常がある場合で、唇顎口蓋裂、顎形成不全などの先天的奇形、歯牙欠損、悪性腫瘍の手術による術後などが挙げられる。機能的な原因は、生

受付：令和2年9月14日，受理：令和2年10月30日  
奥羽大学大学院歯学研究科総合診療歯科学専攻  
(指導：杉田俊博教授)

Department of General Odontology, Ohu University,  
Graduate School of Dentistry  
(Director : Prof. Toshihiro SUGITA)

理学的構造に異常がある場合で、脳血管障がい、高次脳機能障がい、筋萎縮性側索硬化症、パーキンソン病、脳性麻痺、筋ジストロフィー、重症筋無力症などが挙げられる。また加齢により咀嚼や嚥下に必要な筋力が衰えるのも、機能的原因の一つである。心理的原因は、神経性食欲不振症、心身症、神経症、認知症などが挙げられる。また、それらの原因の単独、または複合にて摂食嚥下障がい引き起こされると考える。具体的に、パーキンソン病はその病態の一つでもある自律神経障がい引き起こす要因ともなり、嚥下障がいを引き起こす<sup>2)</sup>。また摂食嚥下の過程を示す食道期は、副交感神経の興奮にて消化管の蠕動運動が活発となり一連の嚥下過程を歩むが<sup>3)</sup>、副交感神経の機能低下にてその過程に支障をきたす可能性がある。しかし現時点での調査において、摂食嚥下機能と副交感神経の機能低下の関係性を示す報告は見当たらなかった。その解明は、基礎疾患による摂食嚥下障がい患者や超高齢社会における高齢者の摂食嚥下障がいの診断、ならびにその治療方針の一助となり得る可能性がある。

日本摂食嚥下リハビリテーション学会で推奨している嚥下体操は、一般的に食事前に実施することで誤嚥予防に効果があるとされている<sup>4,5)</sup>。各施設においてオリジナル体操も含め実施しているが、その運動内容に大差はなく、先行研究<sup>6)</sup>においてもその具体的な効果を示す報告は少ない。

そこで本研究は、健常者と摂食嚥下障がい患者に対して、安静時と摂食時の心拍変動測定である速度脈波測定を用いた自律神経活動値を測定することにより、実際にその病態が副交感神経の機能低下と関係性があるのか、また嚥下体操は副交感神経にどのような反応を示すのかを検討することを目的とした。

## 対象および方法

### 1. 研究1：30歳代の健常者と75歳以上の後期高齢健常者における副交感神経活動レベルの評価

#### 1) 対象者

対象者は、30歳代群として、本学歯学部附属病院の平成29、30年度臨床研修歯科医師20名を

無作為に抽出した。また後期高齢健常者群として、本学歯学部附属病院において歯科治療が完了し、経過観察にて引き続き通院中の患者で、かつ臨床において汎用されている摂食嚥下障がいリスク評価のEAT-10<sup>7)</sup>にて、摂食嚥下障がいの疑いが認められなかった75歳以上の10名を対象とした。

#### 2) 測定方法

##### ①本研究に用いた測定機器について

測定機器は、ハートリズムスキャナーPETM (Biocom社製、米国)を用いて、対象者の耳垂に脈波センサーを装着し5分間の測定時間にて、各群における交感神経活動値と副交感神経活動値を測定する。この機器は、心拍変動を測定する方法の一つである速度脈波測定を用いており、その結果から、平均心拍数と心拍変動の交感神経活動指標とされるLow frequency/High frequency比 (LF/HF比：低周波成分LF：0.02-0.15Hz、高周波成分HF：0.15-0.40Hz)で算出された数値を交感神経活動値(LF/HF)とし、副交感神経活動の指標とされるHF成分で算出された数値を副交感神経活動値(HF)として自律神経機能を評価する<sup>8)</sup>。

本研究では、この測定器で得られた自律神経活動の数値は、正常値のない個人レベルであるため、各対象者において安静時を対照値とした自律神経の増減量(レベル)に変換した。具体的には、摂食時の副交感神経活動値から安静時の副交感神経活動値を引いて出た値を副交感神経活動レベル(摂食時副交感神経活動値-安静時副交感神経活動値)と定義した。

##### ②評価方法について

30歳代群と後期高齢健常者群の両群ともに、図1の①に示すように15分間の安静状態を確保した後ハートリズムスキャナーPETMを対象者に装着し、対照値として安静時の5分間における副交感神経活動値を測定した。その後3分間の休息を得てから、同様に摂食時の5分間における交感神経活動値と副交感神経活動値を測定した。両群ともに、摂食時の食事内容は、普段食べ慣れているおにぎり弁当と水を使用した。

30歳代群と後期高齢健常者群において、対照値とした安静時の副交感神経活動値と摂食時の副

## ①嚥下体操の介入がない場合〔30歳代群，後期高齢健常者群（嚥下体操無群）〕

開始				終了
安静状態保持 (15分間)	安静時測定 (5分間)	休息 (3分間)	摂食時測定 (5分間)	

## ②嚥下体操の介入がある場合〔嚥下体操有群〕

開始							終了
安静状態保持 (15分間)	安静時測定 (5分間)	休息 (3分間)	嚥下体操実施	体操後測定 (5分間)	休息 (3分間)	摂食時測定 (5分間)	

## ③嚥下機能精密検査(VF検査)の施行がある場合〔後期高齢患者群〕

開始					終了
安静状態保持 (15分間)	安静時測定 (5分間)	休息 (3分間)	精密検査 設置	精密検査施行 (5分間)	

図1 各測定のプロトコル

上から順に下記を表したもの

- ①嚥下体操の介入がない場合のプロトコル
- ②嚥下体操の介入がある場合のプロトコル
- ③嚥下機能精密検査(VF検査)の施行がある場合のプロトコルを表したもの

交感神経活動値から，副交感神経活動レベルを算出し比較検討を行った。

## 2. 研究2：後期高齢者における健常者と摂食嚥下障がい患者の副交感神経活動レベルの評価

### 1) 対象者

対象者は，研究1に参加した後期高齢健常者群10名を対象とした。また，後期高齢患者群として，本学歯学部附属病院，医療施設，介護施設から嚥下機能評価を依頼された摂食嚥下障がい患者10名を対象とした。さらに，その10名の対象者において，嚥下機能精密検査である嚥下造影検査(videofluoroscopic examination of swallowing, 以下VF)を施行した。

### 2) 測定方法

後期高齢健常者群は，図1の①に示すように15分間の安静状態を確保した後ハートリズムスキャナーPE™を対象者に装着し，対照値として安静時の5分間における副交感神経活動値を測定

した。その後研究1と同じように安静時測定後の3分間の休息を得て，摂食時の5分間における副交感神経活動値を測定した。摂食時の食事内容は，普段食べ慣れているおにぎり弁当と水を使用した。一方，後期高齢患者群は，図1の③に示すように15分間の安静状態を確保した後ハートリズムスキャナーPE™を対象者に装着し，対照値として安静時の5分間における副交感神経活動値を測定した。その後安静時測定後に3分間の休息を得て，患者の側面から口腔，咽頭，喉頭，ならびに上部食道の一部が同一撮影範囲で観察できる位置にX線TV装置Ultimax™-i（キヤノンメディカルシステムズ株式会社製，日本）を固定した。この状態で対象者に5分間の摂食を開始させた。この5分間の副交感神経活動値を測定した。摂食時の食事内容は，普段食べ慣れている嚥下調整食とろみ水を使用した。またVF検査を用いているため，それらの中に硫酸バリウム製剤を適宜使用した。

後期高齢健常者群は，対照値とした安静時の副

交感神経活動値と摂食時の副交感神経活動値から、副交感神経活動レベルを算出し、一方、後期高齢患者群においては、対照値とした安静時の副交感神経活動値と摂食時のVF検査中の副交感神経活動値から、副交感神経活動レベルを算出し比較検討を行った。

### 3. 研究3：75歳以上の後期高齢健常者における嚥下体操の介入評価

#### 1) 対象者

対象者は、嚥下体操の介入を行うために、研究1の後期高齢健常者群の対象条件を満たす新たな10名を嚥下体操有群とした。また、研究1の後期高齢健常者群10名を嚥下体操の介入が行われなかった嚥下体操無群とした2群に割付けた。

#### 2) 測定方法

嚥下体操有群は、図1の②に示すように15分間の安静状態を確保した後ハートリズムスキャナーPE™を対象者に装着し、対照値として安静時の5分間における交感神経活動値と副交感神経活動値の測定を行った。その後3分間の休息を得てから、嚥下体操を実施し嚥下体操実施後の5分間における交感神経活動値と副交感神経活動値の測定を行った。その後また3分間の休息を得てから、摂食時の5分間における副交感神経活動値の測定を行った。嚥下体操の内容は、医療施設や介護施設にて汎用されている運動法<sup>4)</sup>を採用し、その運動内容にある深呼吸の項目を、呼吸回数を抑制しかつ息こらえによる迷走神経刺激のバルサルバ手技<sup>9)</sup>を考慮した呼気延長呼吸法<sup>10)</sup>に変更して測定を行った。一方、嚥下体操無群は、図1の①に示すように15分間の安静状態を確保した後ハートリズムスキャナーPE™を対象者に装着し、対照値として安静時の5分間における交感神経活動値と副交感神経活動値を測定した。その後3分間の休息を得てから、同様に摂食時の5分間における副交感神経活動値を測定した。両群ともに、摂食時の食事内容は、普段食へ慣れているおにぎり弁当と水を使用した。

嚥下体操有群内では、対照値とした安静時の副交感神経活動値と嚥下体操実施後の副交感神経活動値ならびに摂食時の副交感神経活動値の3つの活動値について比較検討を行った。一方、嚥下体

操無群内では、対照値とした安静時の副交感神経活動値と摂食時の副交感神経活動値の2つの活動値について比較検討を行った。さらに、嚥下体操有群と嚥下体操無群の群間において、対照値とした安静時の副交感神経活動値と摂食時の副交感神経活動値から副交感神経活動レベルを算出し、比較検討を行った。

#### 各研究における実施条件

##### 1. 測定時の体位について

各群における測定体位は、30歳代群、後期高齢健常者群、嚥下体操有群ならびに嚥下体操無群においては椅子を用いた座位とし、一方、後期高齢患者群は、車椅子を用いた座位とした。またVF検査を併用しているため体位・頸部姿勢調整法<sup>4)</sup>に準拠した。

##### 2. 測定時間帯について

測定時間帯は、統一性を図るために11時から13時の間にて実施した。

##### 3. 測定場所について

測定場所は、外界環境の影響に左右されやすい自律神経の性質を考慮し、隔離された部屋、検査室にて実施した。

#### 倫理的配慮

本研究は、奥羽大学倫理審査委員会の承認（承認番号：第153号）を得て行った。対象者へは、口頭および文書で研究内容を説明し、同意が得られた場合みを対象とした。なお、認知症の程度により本人の研究内容への理解が不十分と判断された場合には、可能な限り平易な言葉にて本人と親族またはその代理人に説明を行ったうえで、親族またはその代理人より研究の同意を得た。また嚥下機能精密検査は、診療行為の位置付けで行っており、別途に書面にて承諾を得て施行している。

#### 統計的解析

それぞれの結果において、平均値±標準偏差、中央値もしくは実数で示した。評価項目により2群間の比較には、Wilcoxon t-testならびにMann-Whitney U-testを、3群間以上の比較には、Friedman testを用いた。必要に応じてBonferroniの補正を用いて多重比較検定を行った。統計学的有意水準は5%未満とした。

表1 各群のデータ

各群における年齢（平均値±標準偏差，中央値，最大値－最小値），男女比を表したもの

		(平均値±標準偏差)	年齢 (中央値)	(最大値－最小値)	性別 (男/女)
健常者	30歳代群	29.6±3.7歳	30.0歳	37歳－24歳	12/8
	後期高齢健常者群	78.7±2.4歳	77.5歳	85歳－77歳	6/4
	嚥下体操有群	79.8±3.6歳	78.5歳	86歳－75歳	5/5
	嚥下体操無群	78.7±2.4歳	77.5歳	85歳－77歳	6/4
患者	後期高齢患者群	82.4±3.9歳	82.5歳	88歳－75歳	8/2

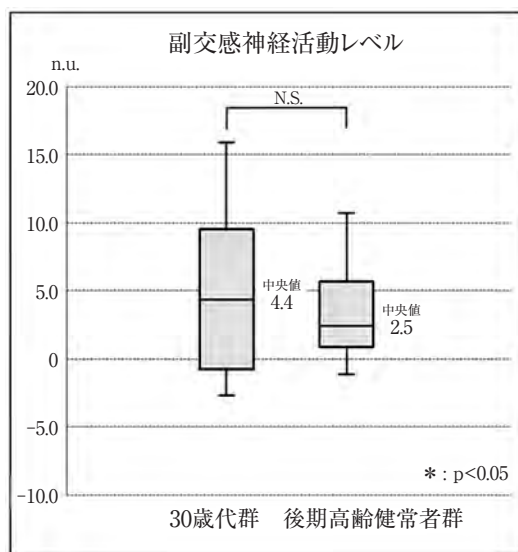


図2 30歳代群と後期高齢健常者群における副交感神経活動レベルの比較

30歳代群と後期高齢健常者群における副交感神経活動レベルの比較を表したもの

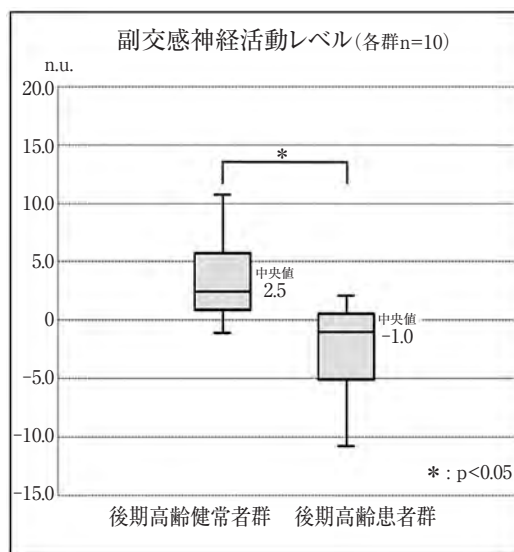


図3 後期高齢健常者群と後期高齢患者群における副交感神経活動レベルの比較

75歳以上の健常な高齢者を対象とした後期高齢健常者群と75歳以上のVFが施行された患者を対象とした後期高齢患者群における副交感神経活動レベルの比較を表したもの

## 結 果

### 1. 研究1：30歳代の健常者と75歳以上の後期高齢健常者における副交感神経活動レベルの評価

#### 1) 対象者について

各群のデータは，表1に示す。

#### 2) 副交感神経活動レベルの評価について

30歳代群と後期高齢健常者群の2群間において，副交感神経活動レベルに有意差を認めなかった。(図2)

### 2. 研究2：後期高齢者における健常者と摂食嚥下障がい患者の副交感神経活動レベルの評価

#### 1) 対象者について

各群のデータは，表1に示す。

#### 2) 副交感神経活動レベルの評価について

後期高齢健常者群（中央値：2.5）に対し，後期高齢患者群（中央値：-1.0）の副交感神経活動レベルは有意な低下を示した。(p&lt;0.05)。(図3)

### 3. 研究3：75歳以上の後期高齢健常者における嚥下体操の介入評価

#### 1) 対象者について

各群のデータは，表1に示す。

#### 2) 嚥下体操の介入評価について

群内比較において，嚥下体操有群は，安静時も

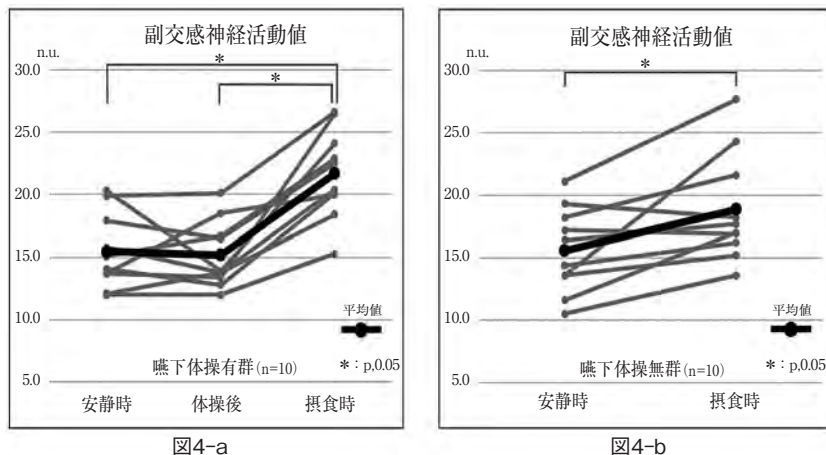


図4 嚥下体操有群と嚥下体操無群の各群内における副交感神経活動値の比較

左から順に下記を表したものの

図4-a；嚥下体操有群の項目別による副交感神経活動値の比較を表したものの

図4-b；嚥下体操無群の項目別による副交感神経活動値の比較を表したものの

しくは嚥下体操後の副交感神経活動値に対して、摂食時の副交感神経活動値が有意な上昇を示した ( $p < 0.05$ ) (図4-a)。嚥下体操無群においても、安静時の副交感神経活動値に対して、摂食時の副交感神経活動値が有意な上昇を示した ( $p < 0.05$ ) (図4-b)。

群間比較における副交感神経活動レベルでは、嚥下体操無群 (中央値: 2.5) に対し、嚥下体操有群 (中央値: 6.2) が有意な上昇を示した ( $p < 0.05$ ) (図5)

## 考 察

### 1. 研究1の30歳代群と後期高齢健常者群の2群間における副交感神経活動レベルの評価について

本研究で測定の対象とした副交感神経は、ホメオスタシスの機能を維持するための自律神経系の一つである。その機能ならびに役割は、心身の沈静化・エネルギーの消費抑制と蓄えの方向に働き、心拍数や血圧・呼吸の活動を抑制し、消化器系の活動を活発にする<sup>11)</sup>。また、神経伝達物質であるドーパミンは、自律神経の受容体に結合して機能するが、そのドーパミンの代謝が低下すると、舌咽神経と迷走神経の知覚枝の頸部神経節における

サブスタンスPの合成が減少する。このサブスタンスPの濃度が低下すると嚥下反射と咳反射に障害が生じるといわれている<sup>12)</sup>。すなわちサブスタンスPは嚥下反射と咳反射を正常に保つ働きをもち、さらに副交感神経の活動は、消化器系の活動を活発に導くことで、食物の円滑な流れを作ることができる。これらの機能や反射が次第に減退していくことは、高齢者の嚥下障がいの一要因になると考える。しかしながら、Katsumata<sup>13)</sup> および Kobayashi<sup>14)</sup> は、活動的な日常生活を送っている高齢者ではそれらは損なわれないと報告している。このことは、研究1の結果より、ドーパミン代謝の低下を伴う全身疾患をもつ対象者がいなかったことと、副交感神経活動レベルが年齢によって有意差を認めなかったことから、摂食嚥下障がいには、加齢的变化ではなく、他の老化に関連した退行性変化が摂食嚥下障がいを発生しやすくしていると考えられる。

### 2. 研究2の後期高齢健常者群と後期高齢患者群の2群間における副交感神経活動レベルの評価について

研究2の結果より、後期高齢の同年代において健常者と患者の間に副交感神経活動レベルの有意差が認められたことは、研究1の考察で述べたよ

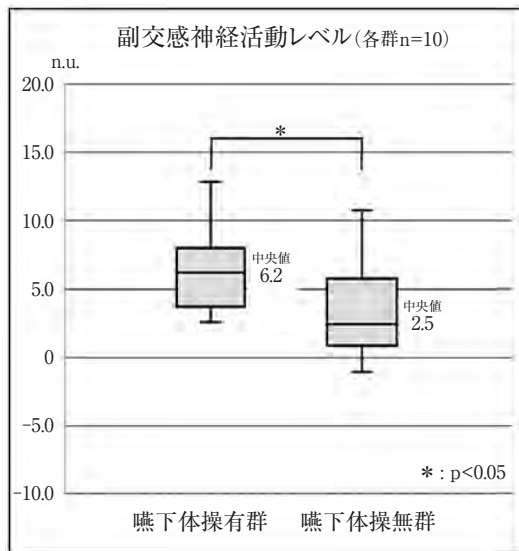


図5 嚥下体操の有無における副交感神経活動レベルの比較  
嚥下体操有群と嚥下体操無群における副交感神経活動レベルの比較を表したもの

うに、加齢的变化ではなく、他の老化に関連した退行性変化が摂食嚥下障がいを発生しやすくしていると考えられる。しかし、自律神経活動に影響を及ぼす可能性のある因子には、食品成分・物性、口腔内環境、内服薬など他にも考えられる。

まず、食品成分については、森滝らにより自律神経活動に影響を与える可能性があると報告している<sup>15)</sup>。具体的にはカフェインが心臓副交感神経活動を増加させ、ジャスミン茶の摂取や香気吸入により副交感神経活動が亢進することなどが知られている。そして食品に対する嗜好度においても自律神経活動に影響を及ぼすとの報告もある<sup>16)</sup>。本研究では健常者と患者において食事内容は異なるが、両者とも強い香料、硬い食品などの自律神経に影響を及ぼす食品は使用しておらず、摂取回数が比較的多い馴染みのある食品を使用している。またVF検査時に硫酸バリウム製剤を適宜使用したが、食事内容の物性を変化させる程には使用しておらず、また無味無臭であるため自律神経への影響は限りなく低いと考えられる。

次に、口腔内環境については、本研究の健常者と患者の対象者共に義歯やブリッジの補綴処置がされており、咀嚼能力における自律神経の相違は

限りなく低いと考えられる。

そして、内服薬については、本研究の健常者と患者の対象者共に何かしらの内服薬を使用しているものがいた。その内服薬の中には、日本摂食嚥下リハビリテーション学会や日本神経治療学会にて注意喚起している摂食嚥下機能低下を生じやすい薬剤<sup>17)</sup>の使用もあった。一般的に高齢者は、慢性疾患にかかりやすことから、若い人より多くの薬剤を服用する傾向があり、非処方薬も含めてその内服率はかなり高い。両対象者は、何かしらの内服薬を使用しており、内服薬における自律神経の相違は限りなく低いと考えられる。今回の後期高齢健常者群の対象者は、研究1で述べた通り、歯科治療が完了し、摂食嚥下障がいのない高齢者ではあるが、基礎疾患にて医科を受診し内服加療をしている対象者が大半を占めていた。自律神経への影響因子は、多岐に渡り考えられるが、上記内容から両群の背景は限りなく近似しており、その中で今回の結果を示した。

同年代の摂食という概念において、摂食嚥下障がいは、加齢的变化ではなく、退行性変化が摂食嚥下障がいを発生しやすくしていると考えられる。また、研究1の考察で述べたように自律神経の機能と役割を神経伝達物質であるドーパミンについて考えると、ドーパミンは大脳深部皮質に存在する黒質線状体で合成されるため、ひとたび脳血管障がいなどの疾患が発生することでドーパミン代謝が障がいされ、摂食嚥下機能の低下を起こすと考えられる<sup>18)</sup>。

今後の課題として、摂食嚥下障がい患者の摂食嚥下機能の回復または改善後の副交感神経活動レベル評価の検討についても必要であると考えられる。

### 3. 研究3の嚥下体操の介入評価について

嚥下体操は、医療施設や介護施設にて嚥下機能低下の予防の取り組みとして実施されている。また、施設によっては、基礎疾患に合わせた独自の体操法も考案し実施している。しかしながら、これらの運動内容に大きな差異はなく、先行研究<sup>9)</sup>においてもその具体的な効果を示す報告は少ない。今回、副交感神経活動の活性化を視野に入れた独自の嚥下体操を考案し、その効果を検証した。

使用した嚥下体操は、汎用されている運動法を

採用し、その内容にある深呼吸に着目した。深呼吸運動は、意識的に自律神経のコントロールを可能にし、実際に呼吸の統制が副交感神経活動への直接的な介入手段の一つであるため、安静時の呼吸回数を抑えることで副交感神経系活動が亢進することが報告されている<sup>19,20</sup>。また、副交感神経刺激に対する手段の一つにバルサルバ手技<sup>9</sup>があることから、呼吸延長呼吸法<sup>10</sup>に変更して実施した。これ以外の運動内容としては、筋肉の伸展収縮運動や関節可動域の屈曲伸展運動を行った。嚥下体操有群と嚥下体操無群の対象者共に、75歳以上の摂食嚥下障がいのない高齢者であるものの、筋肉の固縮や関節の拘縮などの不動・廃用症候群、フレイル、サルコペニアの存在が少なからずあると考えられる。本研究の嚥下体操は、これらの身体機能の低下を緩和することによって対象者をリラクゼーションの状態に導くと考えられる<sup>4</sup>。さらに、口腔周囲筋の運動は顎関節も刺激されることも考えられる。顎関節内部には多様な刺激に反応するポリモーダル侵害受容器が多く存在するといわれており<sup>21</sup>、その受容器が刺激されると三叉神経脊髄路核、脳幹網様体を介して、視床下部、大脳辺縁系、扁桃核に刺激が伝わり、自律神経機能に変化を示すとの報告がある<sup>22</sup>。また、運動後の自律神経は交感神経活動が低下し、副交感神経活動が増加するとの報告があることから<sup>23</sup>、これらの要因により副交感神経活動が活性化したと考えられる。実際に研究3では、嚥下体操有群の摂食時の副交感神経活動値は、嚥下体操無群よりも高い値を示し、副交感神経活動レベルにおいても、嚥下体操有群の方が有意に高値を示した。つまり、今回実施した独自の嚥下体操には、健常な後期高齢者において副交感神経活動を活性化する作用があることが示唆された。

研究3の後期高齢健常者の嚥下体操無群に対し、嚥下体操有群の副交感神経活動レベルが有意に高いことが示された結果と、研究2の後期高齢健常者群に対し、後期高齢患者群で副交感神経活動レベルが有意に低いことが示された結果の2つを踏まえると、後期高齢患者群の副交感神経活動は、嚥下体操を取り入れることでさらに高い活動がえられと推測できる。本研究の独自の嚥下体操は、

その介入により直接的に副交感神経活動を上げる効果は乏しいものの、間接的に副交感神経活動の活性化を導く起爆剤、つまりプライミング効果<sup>24,25</sup>を期待することができ、副交感神経活動の低下傾向にある摂食嚥下障がいの予防ならびに改善策の有用な一手段になる可能性がある。

## 結 論

摂食嚥下障がいと自律神経活動の関係性をみるために本研究を行ったところ、下記の結論が得られた。

健常者であれば、年齢に関係なく摂食時の副交感神経活動レベルに変化はなく、また後期高齢健常者における嚥下体操の実施は、摂食時の副交感神経活動を向上させた。さらに摂食嚥下障がいのある患者では、副交感神経活動レベルが低下していることが示された。

本研究に関して開示すべき利益相反はない。

## 文 献

- 1) 藤島一郎：嚥下障害リハビリテーション入門Ⅰ 嚥下障害入門－原因、症状、評価（スクリーニング、臨床評価）とリハビリテーションの考え方－. *The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine* **50** ; 202-211 2013.
- 2) 榊原隆次, 館野冬樹, 山本達也, 長尾建樹：パーキンソン病での自律神経症状. *Frontiers in Parkinson Disease* **10** ; 90-96 2017.
- 3) 岩本俊彦, 埴 瑞穂：摂食・嚥下障害. *日本臨牀* **76** ; 658-663 2018.
- 4) 武原 格, 山本弘子, 高橋浩二, 弘中祥司, 勝又明敏, 二藤隆春, 小山珠美, 藤原百合, 藤島一郎, 青柳陽一郎, 稲本陽子, 大野友久, 大前由紀雄, 金沢英哲, 木口らん, 倉知雅子, 小泉千秋, 神津 玲, 小島千枝子, 小城明子, 重松 孝, 館村 卓, 戸原 玄, 中島純子, 中村智之, 藤本江実, 北条京子, 前田広士, 森脇元希, 谷口洋, 横山 薫, 吉田光由：訓練法のまとめ(2014版). *日摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌* **18** ; 55-89 2014.
- 5) Sugiyama, T., Ohkubo, M., Honda, Y., Tasaka, A., Nagasawa, K., Ishida, R. and Sakurai, K. : Effect of swallowing exercises in independent elderly. *The Bulletin of Tokyo Dental College* **54** ; 109-115 2013.
- 6) 川見知子, 八尾直樹, 森 瑞希, 田中寿美香,



- 杉山貴一, 榎本浅子: 口腔顔面マッサージおよび嚥下体操が食事中の咽の回数に及ぼす影響について～当院での検証より～. 慢性期リハビリテーション学会誌 **4**; 284 2017.
- 7) Belafsky, P.C., Mouadeb, D.A., Rees, C.J., Pryor, J.C., Postma, G.N., Allen, J. and Leonard, R.J.: Validity and reliability of the eating assessment tool(EAT-10). The Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology **117**; 919-924 2008.
  - 8) Suetake, N., Morita, Y., Suzuki, D., Lee, K. and Kobayashi, H.: Evaluation of autonomic nervous system by heart rate variability and differential count of leukocytes in athletes. Health **2**; 1191-1198 2010.
  - 9) 陶山晶子, 友池仁暢: 頻拍と自律神経機能. 最新医学 **41**; 1716-1721 1986.
  - 10) 杉本達也, 杉山和也, 高森公美, 小野くみ子, 石川 朗: 若年成人男性における運動中から運動後にわたる呼気延長呼吸が心臓副交感神経系活動および呼吸困難感に及ぼす影響. 日本運動生理学雑誌 **22**; 51-59 2015.
  - 11) 中川千鶴: 特集(3) 人間工学のための計測手技 第4部: 生体電気現象その他の計測と解析(5) - 自律神経系指標の計測と解析 -. 人間工学 **52**; 6-12 2016.
  - 12) Nakagawa, T., Ohru, T., Sekizawa, K. and Sasaki, H.: Sputum substance P in aspiration pneumonia. The Lancet **345**; 1447 1995.
  - 13) Katsumata, U., Sekizawa, K., Ebihara, T. and Sasaki, H.: Aging effects on cough reflex. Chest **107**; 290-291 1995.
  - 14) Kobayashi, H., Sekizawa, K. and Sasaki, H.: Aging effects on swallowing reflex. Chest **111**; 1466 1997.
  - 15) 森滝 望, 井上和生, 山崎英恵: 出汁がヒトの自律神経活動および精神疲労に及ぼす影響. 日本栄養・食糧学会誌 **71**; 133-139 2018.
  - 16) Inoue, N., Kuroda, K., Sugimoto, A., Kakuda, T. and Fushiki, T.: Autonomic nervous responses according to preference for the odor of jasmine tea. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry **67**; 1206-1214 2003.
  - 17) 日本神経治療学会治療指針作成委員会編: 標準的神経治療: 神経疾患に伴う嚥下障害. 神経治療学 **31**; 435-470 2014.
  - 18) Ito, M., Ido, T., Sasaki, H. and Meguro, K.: First signs of Alzheimer's?. Science **259**; 898 1993.
  - 19) Bernandi, L., Porta, C., Spicuzza, L., Bellwon, J., Spadacini, G., Frey, A.W., Yeung, L.Y., Sanderson, J.E., Pedretti, R. and Tramarin, R.: Slow breathing increases arterial baroreflex sensitivity in patients with chronic heart failure. Circulation **105**; 143-145 2002.
  - 20) Joseph, C.N., Porta, C., Casucci, G., Casiraghi, N., Maffei, M., Rossi, M. and Bernandi, L.: Slow breathing improves arterial baroreflex sensitivity and decreases blood pressure in essential hypertension. Hypertension **46**; 714-718 2005.
  - 21) Takeuchi, Y., Ishii, N. and Toda, K.: An *in vitro* temporomandibular joint-nerve preparation for pain study in rats. Journal of Neuroscience Methods **109**; 123-128 2001.
  - 22) Tada, K., Ishii, N. and Nakamura, Y.: Characteristics of mucosal nociceptors in the rat oral cavity: an *in vitro* study. Neuroscience Letters **228**; 95-98 1997.
  - 23) Arai, Y., Saul, J.P., Albrecht, P., Hartley, L.H., Lilly, L.S., Cohen, R.J. and Colucci, W.S.: Modulation of cardiac autonomic activity during and immediately after exercise. American Journal of Physiology **256**; H132-H141 1989.
  - 24) 包 麗華, 大谷ひとみ, 田辺隆敏, 稲垣千代子: ヒト好中球における fMLP 誘発活性酸素生成に対するサブスタンス P のブライミング効果. 日本薬理学雑誌 **102**; 99 1993.
  - 25) 松本 敦: 閾下意味ブライミング効果の電気生理学的基盤. 生理心理学と精神生理学 **28**; 134 2010.
- 著者への連絡先: 小松泰典, (〒903-1193) 沖縄県島尻郡南風原町字新川118-1 沖縄県立南部医療センター・こども医療センター 歯科口腔外科  
Reprint requests: Yasunori KOMATSU, Okinawa Prefectural Nanbu Medical Center & Children's Medical Center, Oral and Maxillofacial Surgery  
118-1 Arakawa Haebaru, Shimajiri, Okinawa, 901-1193, Japan