

# 脳幹病変を主因とする慢性期摂食・嚥下障害への介入に関する研究

藤田保健衛生大学大学院

医学研究科・外科系 リハビリテーション医学専攻（指導教授：才藤栄一）

尾 関 保 則

## 第1章 緒 言

現在、我が国において高齢化が進んでいるのは周知の事実である。平成12年版厚生白書をみると1970年には65歳以上の人口は739万人（総人口の7.1%）であった。しかし、2000年には65歳以上の人口は2,187万人（総人口の17.2%）と急速に増加した。今後さらに高齢者数は増加すると考えられ、2020年には65歳以上の人口は3,334万人（総人口の26.9%）になると予想されている。高齢化に伴い様々な障害をもつ高齢者も増加し、2025年には520万人に達するとの予測がある。

障害を引き起こす原疾患としては脳卒中が多い。摂食・嚥下障害も脳卒中を原因とすることが多い。高齢障害者の増加とともに摂食・嚥下障害患者も増加すると考えられる。摂食・嚥下障害は、脱水、低栄養を引き起こすだけでなく、誤嚥性肺炎の原因ともなる。我が国の死因の第4位が肺炎であることを考えると摂食・嚥下障害の問題は非常に重要である。

脳卒中による摂食・嚥下障害のなかでもWallenberg症候群に代表される脳幹病変による摂食・嚥下障害は重篤なものとなる場合が多い。1895年Wallenberg<sup>2</sup>が報告して以来これまで摂食・嚥下障害を呈した脳幹病変の帰結については様々な報告がなされてきた。Kim<sup>3</sup>らは延髄梗塞23例中22例が1か月以内、1例が51日で全て経口摂取可能となったと報告し、Crary<sup>4</sup>らは脳幹障害6例に表面筋電図のバイオフィードバックを用いた直接訓練を行い3例が1か月以内、3例が5～7か月で全て経口摂取になったと報告している。一方、Meng<sup>5</sup>らは延髄梗塞36例の88%が4か月で経口摂取可能となったが、残りの症例は経管栄養であったと述べている。Horner<sup>6</sup>らは誤嚥のみられた脳幹梗塞13例を平均97日間追跡し、最終的に3例が経管栄養の併用を要したと述べている。Teasell<sup>7</sup>らは脳幹障害に起因した摂食・嚥下障害11例中4例が平均入院期間55日後に経管栄養のままであったと報告している。このように脳幹病変に起因する摂食・嚥下障害のうち80～90%は発症後1～4か月で経口摂取可能となると報告されている。しかし、残りの10～20%についての帰結や慢性期摂

食・嚥下障害の帰結報告は少ない。

重症の嚥下障害に対しては嚥下機能再建術など観血的な手段を必要とする場合がある。1951年にKaplan<sup>8</sup>が輪状咽頭筋切断術を施行し著明な改善を得られたと報告して以来、外科的治療が行われてきた。また喉頭挙上術も1976年のGoode<sup>9</sup>による報告以来試みられている。棚橋<sup>10</sup>は脳卒中や頭部外傷などによる嚥下障害患者35例に輪状咽頭筋切除と舌骨下顎固定を施行し、27例で改善をみたと報告している。定永<sup>11</sup>は中枢性疾患による嚥下障害に対し嚥下機能再建術を施行し、輪状咽頭筋切除のみの症例2例では1例で改善、喉頭挙上術を併用した4例では3例で改善したと述べている。山下<sup>12</sup>らは脳血管障害による嚥下障害9例に対し輪状咽頭筋切除を行い8例に改善を認め、喉頭挙上術を加えた4例でも2例が全量経口摂食可能となったと報告している。しかし、経口摂食に至る経過やリハビリテーションとの関連を示した報告はない。

実際の臨床において脳幹病変による重度の慢性期摂食・嚥下障害患者に対して、リハビリテーションを行っても良好な帰結が得られないことがある。そうした症例の治療においては、嚥下機能再建術など観血的な手段を視野に入れる必要がある。しかし、観血的治療は患者にとって侵襲が小さいとは言い難い。従って、保存的リハビリテーションによる帰結予測の精度を向上することは、観血的治療の適応を考慮するうえで重要となる。そして、適応症例を適切に選定した上で、慢性期嚥下障害症例に対して観血的治療を施行して、その治療帰結を明らかにすることも、いわば最後の切り札としての摂食・嚥下障害治療を明確にするものであろう。

本研究の目的は、脳幹病変に起因する慢性期嚥下障害の保存的、観血的治療の帰結ならびに治療効果に影響を及ぼす因子を明らかにすることにある。本研究は下記の3つからなる。

研究1. 脳幹病変を主因とする慢性期摂食・嚥下障害に対するリハビリテーション治療成績の検討：脳幹病変による慢性期摂食・嚥下障害に

対して保存的なりハビリテーションを施行した例の帰結を検討する。

研究2. 脳幹病変を主因とする慢性期摂食・嚥下障害に対する外科的治療成績の検討：保存的なりハビリテーションで改善を認めず嚥下機能再建術を施行し、術後なりハビリテーションを施行した症例の帰結を検討する。

研究3. 脳幹病変による慢性期摂食・嚥下障害症例に対する針筋電図所見の検討：嚥下機能に関連した筋に対して針筋電図を施行した。従来は施行が困難であった上咽頭収縮筋や口蓋舌筋に対する針筋電図施行方法を検討し、舌骨周囲筋群の針筋電図所見から新しい治療方法の可能性を検討した。

## 第2章 研究1. 脳幹病変を主因とする慢性期摂食・嚥下障害に対するなりハビリテーション治療成績の検討

### 第1節 序 論

前述したように脳幹病変に起因する摂食・嚥下障害のうち80~90%は発症後1~4か月で経口摂取可能となると報告されているが、残りの10~20%の帰結や慢性期摂食・嚥下障害の帰結報告は少ない。本研究の目的は急性期を過ぎた脳幹病変を主因とする摂食・嚥下障害に対するなりハビリテーションの帰結を明らかにすることにある。

### 第2節 対象と方法

対象は1997年7月から2005年4月までに脳幹病変によって3か月以上摂食・嚥下障害が持続し、経管栄養のみの状態で当科に入院し、なりハビリテーションを施行した患者19例とした。男性15例、女性4例、年齢は64±10歳(平均値±標準偏差)であった。原疾患は脳幹梗塞15例、脳幹出血1例、くも膜下出血後の脳幹障害3例であり、病変部は延髄12例、橋7例であった。

発症から当科入院までの期間(day after onset; DAO)は中央値198日(期間:94~1,497日)、入院期間(length of stay; LOS)は中央値116日(期間:68~265日)であった。6例が入院時に気管切開を施行されていた(表1)。

これらの症例の摂食・嚥下なりハビリテーションは、週6日、1日40~60分の言語聴覚士による摂食・嚥下訓練時間に加えて医師、歯科医師、言語聴覚士、看護師が連携して病棟生活の中でも行った。さらに自主訓練を毎日出来る限り行わせた。同時に、ADL向上のための理学療法、作業療法も行った。嚥下訓練におい

表1 症例まとめ

性別	男性 15	女性 4
年齢(平均±標準偏差:歳)	64 ± 10	
原疾患	脳幹梗塞 15	
	脳幹出血 1	
	くも膜下出血後の脳幹障害 3	
DAO(中央値:日)	198	
LOS(中央値:日)	116	
気管切開(例)	6	

て、間接訓練は、頸部リラクゼーション、頸部ROM訓練、呼吸訓練、thermal-tactile stimulation, Shaker's exercise, Mendelsohn maneuver, supraglottic swallowを中心として行い、食道入口部開大不全症例ではチューブ飲み訓練、バルーン拡張(引き抜き法)などを必要に応じて施行した。食物を用いる直接訓練は嚥下造影検査(videofluoroscopic examination of swallowing; VF)を施行し誤嚥のみられなかった食物や姿勢で開始した。直接訓練を施行する際はVF所見から口腔咽頭機能を評価し、リクライニング座位や頭部屈曲などを症状に応じて指導した。咽頭機能に左右差を認めた症例には患側への頸部回旋などを指導した。食物の形態の難易度を高める際には嚥下内視鏡(video endoscopic evaluation of swallowing; VE)によってこれら体位効果を確認しながら慎重に行った。

VFシステムは、X線透視撮影台(PBW-30A, 東芝)、ビデオタイマー(VTG-33, 朋栄)、デジタルビデオ(WV-D9000, SONY)、カラービデオモニター(OEV-143, OLYMPUS)、マイクロホンミキサー(MX-50, SONY)、およびVF検査用椅子(VF-MT-1, 東名ブレース)の構成を用いた。VF用の検査食としては50% w/vバリウム液、増粘剤を付加した50% w/vバリウム液、バリウム含有コンビーフ、50% w/vバリウム液とバリウム含有コンビーフの混合物、バリウム含有ゼリーを用意し、対象の摂食・嚥下機能の状態に合わせて使用した。VF記録ビデオ所見は30フレーム毎秒で録画された動画をパーソナルコンピュータ(iMac, Apple)用ビデオ編集ソフトウェア(iMovie, Apple)で取り込み、繰り返しスロー再生、静止再生、リバース再生などを行って観察した。

摂食・嚥下機能の帰結評価は、VF記録ビデオおよびVFデータベース、診療データベース、診療カルテを用い後方視的になりハビリテーション前後の状態を調査し、入院時と退院時の摂食・嚥下障害臨床的重症度分類(Dysphagia Severity Scale; DSS)(表2)<sup>13)</sup>ならびに摂食状態の関係を検討した。摂食状態は、栄養・水分摂

表2 摂食・嚥下障害の臨床的重症度分類 Dysphagia Severity Scale ; DSS (才藤栄一 他)

分類	定義	解説	対応法	直接訓練	
誤嚥なし	7 正常範囲	臨床的に問題なし。	治療の必要なし。	必要なし。	必要なし。
	6 軽度問題	主観的問題を含め何らかの軽度の問題がある。	主訴を含め、臨床的な何らかの原因により摂食・嚥下が困難である。	必要に応じて簡単な訓練、食事の工夫、義歯調整などを必要とする。	症例によっては施行する。
	5 口腔問題	誤嚥はないが、主として口腔期障害により摂食に問題がある。	先行期、準備期も含め、口腔期中心に問題があり、脱水や低栄養の危険を有し、対応が必要である。	口腔問題の評価に基づき、訓練、食物形態、食事法の工夫、食事中の監視が必要である。	一般医療機関や在宅で施行可能。
誤嚥あり	4 機会誤嚥	時々誤嚥する、もしくは咽頭残留が著明で臨床に誤嚥が疑われる。	嚥下造影において咽頭残留著明、もしくは、ときに誤嚥を認める。また、食事場面で誤嚥が疑われる。	上記の対応法に加え、咽頭問題の評価、咀嚼の影響の検討が必要である。	一般医療機関や在宅で施行可能。
	3 水分誤嚥	水分は誤嚥するが、工夫した食物は誤嚥しない。	水分で誤嚥を認め、誤嚥・咽頭残留防止手段の効果は不十分だが、調整食など食物形態効果が十分である。	上記の対応法に加え、水分摂取の際に間欠経管法を適応する場合がある。	一般医療機関で施行可能。
	2 食物誤嚥	あらゆるものを誤嚥し嚥下できないが、呼吸状態は安定。	水分、半固形、固形食で誤嚥を認め食物形態効果が不十分である。	経口摂取は不可能で経管栄養が基本となる。	専門医療機関や在宅で施行可能。
	1 唾液誤嚥	唾液を含めてすべてを誤嚥し、呼吸状態が不良、あるいは嚥下反射が全く惹起されず、呼吸状態が不良。	常に唾液も誤嚥していると考えられる状態で、医学的な安定が保てない。	医学的安定を目指した対応法が基本となり、持続的な経管栄養法を要する。	非常に困難

取手段が経口摂取だけであった「経口摂取のみ」、栄養もしくは水分の摂取に経管栄養を利用し経口摂取も行った「経口・経管併用」、全栄養・水分を経管にて摂取していた「経管栄養のみ」の3段階で評価した。

摂食・嚥下以外の評価として、入院時と退院時の日常生活活動 (activities of daily living ; ADL) は機能的自立度評価法 (Functional Independence Measure ; FIM) を用いて検討した。

統計はフィッシャーの直接確率計算法とウィルコクソンの符号付順位検定を用いて  $P < 0.05$  を有意差ありとした。

### 第3節 結果

入院時のDSSは唾液誤嚥7例、食物誤嚥11例、機会誤嚥1例であり、退院時には19例中12例 (63%) に改善をみた。入院時の摂食状態は全例経管栄養のみであり、経鼻経管栄養が4例、胃瘻栄養が11例、間歇的経管栄養が4例であった。退院時には19例中11例 (59%) は何らかの経口摂取が可能になった (ゼリーなどを楽しみ程度に経口摂取するレベルも含む)。5例 (26%) は経口摂取のみで経管不要となり、6例は経口摂取と経管栄養の併用となった。改善のみられなかった8例 (41%) の退院時摂食状態は胃瘻4例、間歇的経管栄養4例であった (図1-4)。

入院時に機会誤嚥であった1例は、退院時に軽度問題となり誤嚥がなくなった。入院時に唾液誤嚥であった7例中2例 (29%) に退院時DSSの改善を認めた (図1) が、摂食状態が経口摂取のみとなった症例はなかった。6例は経管栄養のみに留まり、水分誤嚥に改善した1例はペースト食による経口摂取が可能となったが、主な栄養は胃瘻からであった (図2)。入院時に唾液誤嚥であった全ての症例は発症から3か月以

上たっていた (図3)。発症後期間が1,400日以上であったが水分誤嚥まで改善した1例は、当院入院まで積極的な摂食・嚥下に関するリハビリテーションを受けていなかった。

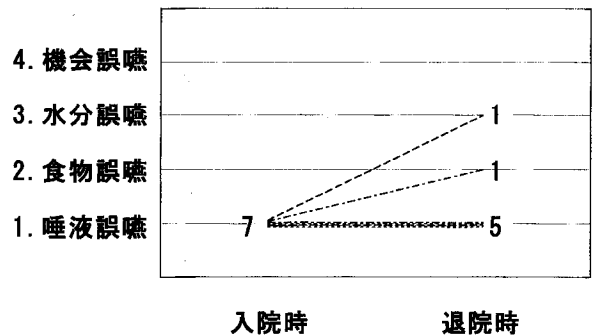


図1 入院時に唾液誤嚥であった症例のDSSの変化  
入院時に唾液誤嚥であった症例の退院時DSSを示す。7例の唾液誤嚥中5例は唾液誤嚥のまま改善がみられなかった。

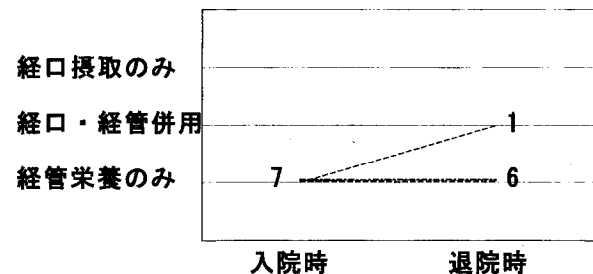


図2 入院時に唾液誤嚥であった症例の摂食状態の変化  
入院時に唾液誤嚥であった症例の退院時摂食状態を示す。入院時は7例全てが経管栄養のみであった。退院時には、6例は経管栄養のみで改善を認めず、経口・経管併用となったのは1例のみであった。

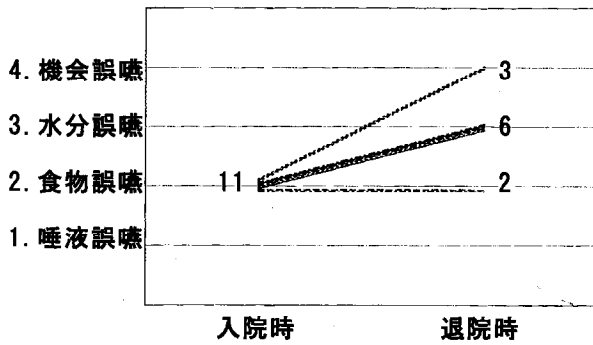


図3 入院時に食物誤嚥であった症例のDSSの変化  
入院時に食物誤嚥であった症例の退院時DSSを示す。11例の食物誤嚥中3例が機会誤嚥、6例が水分誤嚥と改善をみた。

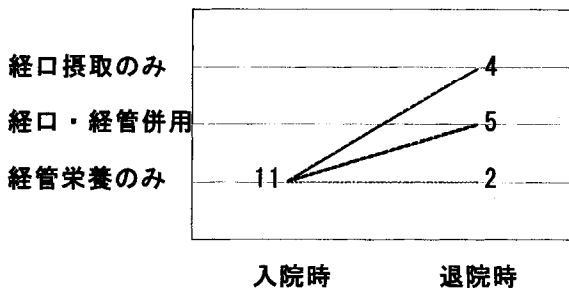


図4 入院時に食物誤嚥であった症例の摂食状態の変化  
入院時に食物誤嚥であった症例の退院時摂食状態を示す。入院時は11例全てが経管栄養のみであった。退院時は4例が経口摂取のみ、5例が経口・経管併用と改善がみられた。

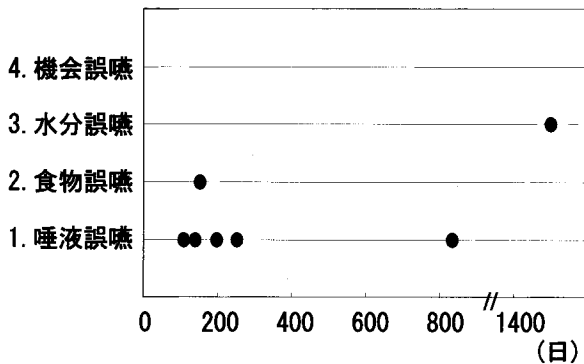


図5 入院時唾液誤嚥症例の当科入院までの発症後期間と退院時重症度の関係  
入院時に唾液誤嚥であった症例の発症後期間と退院時重症度の関係を示す。全ての症例は発症から3か月以上たっていた。7例の唾液誤嚥症例中、5例は改善を認めなかった。発症後期間が1,400日以上であった1例は水分誤嚥まで改善した。しかし、この症例は当院入院まで積極的な嚥下リハビリを受けていなかった。

一方、入院時に食物誤嚥であった症例では11例中9例(82%)に退院時DSSの改善を認めた(図4)。3例は機会誤嚥、6例は水分誤嚥に改善した。11例中9例(82%)が何らかの経口摂取ができるようになった。うち8例は経口摂取時に患側への頸部回旋を必要とした。経口摂取のみとなった例は4例(36%)あったが(図5)、水分に粘性を付加せずに摂取できるようになっ

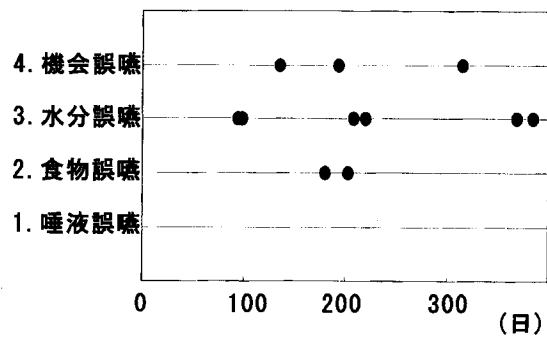


図6 入院時食物誤嚥症例の当科入院までの発症後期間と退院時重症度の関係  
入院時に食物誤嚥であった症例の発症後期間と退院時重症度の関係を示す。全ての症例は発症から3か月以上たっていた。11例の食物誤嚥症例中、3例は機会誤嚥、6例は水分誤嚥に改善した。慢性期症例では、改善の有無と発症後期間には関係を認めなかった。

たのは1例のみであった。入院時に食物誤嚥であった全ての症例は発症から3か月以上たっており、改善の有無と発症後期間には関係を認めなかった。入院時に食物誤嚥であった症例は、唾液誤嚥の症例に比べて有意にDSSの改善がみられた(フィッシャーの直接確率計算法,  $P=0.049$ )。

ADLは入院時FIMで運動項目中央値52点(13~85点)、認知項目中央値26点(17~35点)であり、退院時FIMは運動項目中央値62点(13~90点)、認知項目中央値29点(18~35点)であった。FIMの入院時と退院時には運動項目で $P<0.001$ 、認知項目でも $P<0.001$ と有意な改善を認めた(ウィルコクソンの符号付順位検定)。

以下に実際の症例の治療経過を挙げる。

[症例1] 65歳男性。多発性脳梗塞(両側延髄、両側視床・後頭葉・小脳半球)、発症後385日で当院に入院した。入院時、左片麻痺と四肢失調を認めた。感覚低下はみられなかった。ADLはFIM運動項目70点、認知項目26点であり、ふらつくも独歩可能であった。入院時DSSは食物誤嚥であり、摂食状態は経管栄養(胃瘻)のみであった。VFにて、咽頭の運動不全を認めたが、回旋効果があり、リクライニング45°、頸部右回旋にて直接訓練を開始した。直接訓練、間接訓練は通常の摂食・嚥下訓練時間以外にも医師、歯科医師、言語聴覚士、看護師の連携により施行した。さらに自主訓練を毎日出来る限り行った。食事時には医師、歯科医師、言語聴覚士、看護師が交代でベッドサイドにつき姿勢の確認など指導しながら直接訓練を行った。喉頭挙上低下、喉頭閉鎖不全などに対してShaker's exercise, Mendelsohn maneuver, supraglottic swallowを行った。加えて理学療法士、作業療法士に

より呼吸訓練, 胸郭可動域訓練, 嚥下に必要な座位保持訓練が行われた。頸部, 肩甲帯部の緊張が高かったため頸部リラクゼーションも指導した。VEやVFで改善を確認しながら, 段階的に食形態の難易度をあげ, 88日間で嚥下調整食(増粘剤付加全粥きざみ食), 増粘剤付加飲料水を経口摂取することが可能になった。水分の摂取量は不足したので, 水分摂取には胃瘻を併用することとした。入院108日後に自宅退院した。退院時DSSは水分誤嚥であり, ADLは退院時FIM運動項目79点, 認知項目28点であった。

[症例2] 49歳男性。多発性脳梗塞(右延髄, 右小脳半球), 発症後198日で当院に入院した。入院時, 右片麻痺と右失調を認めた。左顔面と左半身に感覚低下があった。ADLはFIM運動項目68点, 認知項目30点であり, 失調にて体幹が不安定であったため歩行は歩行器で軽介助だった。入院時DSSは唾液誤嚥であり, 摂食状態は経管栄養(間歇的経管栄養)のみであった。VEでは唾液の咽頭貯留が著明で喉頭閉鎖不全が確認された。VFでは喉頭挙上不全と左咽頭麻痺があり食道入口部開大不全を認めた。リクライニング30°, 右側臥位, 頸部左回旋の姿勢でもゼリーなどで不顕性誤嚥を認めたため間接訓練のみで開始した。喉頭挙上低下, 喉頭閉鎖不全などに対してShaker's exercise, Mendelsohn maneuver, supraglottic swallowを行った。食道入口部開大不全に対してバルーン拡張を行った。通常の摂食・嚥下訓練時間以外にも医師, 歯科医師, 言語聴覚士, 看護師が連携して間接訓練を施行した。理学療法士により呼吸訓練, 胸郭可動域訓練が行われた。また自主訓練も毎日出来る限り行った。しかし, 入院172日後, 当科入院を終了した時点で, DSSは唾液誤嚥のまま改善を認めなかった。ADLはFIM運動項目73点, 認知項目33点と大きな変化はなかった。

なお, 本例はこの後, 当科から耳鼻咽喉科に転科して, 輪状咽頭筋切断術, 喉頭挙上術を行い, 最終的にDSSは機会誤嚥に改善した。嚥下調整食(軟菜食), 増粘剤付加飲料水を経口摂取することが可能となり, 経管栄養は不用となった。

#### 第4節 考 察

本研究は慢性期の脳幹病変による重度の摂食・嚥下障害に対し, 十分量と考えられるリハビリテーションを行った帰結をまとめたものである。これまでの報告では, 急性期を過ぎた脳幹病変による摂食・嚥下障害について, Huckabeeらは発症8か月以上の摂食・嚥下障害のある脳幹障害に対し, 初回1週間(計10時間)の直接訓練の介入と1日各15分のホームプログラムを

3種, 加えて表面筋電図のバイオフィードバックを施行し, 10例中9例に重症度の改善を認めたが, 1~4年後の摂食状態は6例が経口摂取のみで, 3例が経管栄養のみ, 1例は経口摂取と経管栄養との併用であったと報告している。橋本らは10例の延髄外側症候群中3例に6か月以上嚥下不能状態が継続し, うち2例に喉頭全摘を行い, 1例は発症後1年3か月でも中心静脈栄養を継続したことから, 6か月以上摂食・嚥下障害が持続する場合は外科的手術を考慮する必要があると述べている。しかし, 本研究のように慢性期の重度嚥下障害に対して長期間の入院による医学的管理を行いながら十分量のリハビリテーションを施行した報告はない。

脳幹病変による摂食・嚥下障害の重症度が発症後3か月の時点で唾液誤嚥であった症例は, リハビリテーションを行っても7例中6例が経管栄養のみにとどまり, うち5例はDSSにも改善がみられなかった。この結果から, 慢性期の唾液誤嚥例はリハビリテーションによる改善の可能性が低いと考えられた。したがって, 輪状咽頭筋切断術や喉頭挙上術などの嚥下機能再建術も考慮に入れながらリハビリテーションを行っていくことが適切であると考えられた。一方, 重症例でも発症後3か月の時点で食物誤嚥であった症例は11例中9例でDSSの改善を認め, 4例は摂食状態が経口摂取のみとなった。したがって, 慢性期の食物誤嚥は, 一定期間の集中的なりハビリテーションで改善する可能性が大きいと考えられ, 嚥下機能再建術などは十分なりハビリテーションを行った後に検討すべきであると考えられた。

この研究でみられた摂食・嚥下障害重症度や摂食・嚥下障害状態改善の実際を考えた場合, 体位効果を利用した嚥下手技(swallowing maneuver)の応用が重要であると思われた。本研究では食物誤嚥症例11例中8例が嚥下造影による詳細な検査の後に患側への頸部回旋を使用することで何らかの経口摂取ができるようになった。脳幹病変では咽頭機能の左右差は多くの例にみられ, このような症例に対しては一般的には患側頸部回旋の効果が高く, 食塊通路の健側への誘導と, その強化を行うための指導効果が高いと考えられる。

一方, 飲料に増粘剤を付加せずに経口摂食できるようになったのは1例のみであった。水の誤嚥は喉頭閉鎖不全によることが大きいと考えられ, 脳幹障害の場合, 声帯内転障害はその大きな原因の一つである。この障害は機能障害のレベルで有効な代償手段はないため, 慢性期には改善困難なのかもしれない。

ADLに関しては運動項目, 認知項目ともに有意な改

善を認めた。嚥下機能改善がADLに影響したか、あるいはADLの改善が嚥下機能に影響したかは明らかではない。ただし、本研究の対象症例は当院入院以前に摂食・嚥下リハビリテーションのみならず基本動作をはじめとする全身のリハビリテーションが分量行われていなかった可能性がある。

本研究は摂食・嚥下リハビリテーション専門の治療環境内での経過を追ったものである。重度の摂食・嚥下障害にリハビリテーションを行うには専門の施設でなければ困難と思われる。さらに一般の施設では慢性期のリハビリテーション対象例を長期間にわたり入院加療を行うことは非常に困難な現状である。したがって、本研究結果は治療可能性を考える場合、貴重なものとする。

#### 研究1 まとめ

脳幹病変を主因とする慢性期摂食・嚥下障害症例に対して保存的リハビリテーションを施行した。発症から3か月以上たった唾液誤嚥症例は改善に乏しく、嚥下機能再建術を検討することが適切であると考えられた。一方、食物誤嚥症例は一定期間の集中的なりハビリテーションで改善する可能性が大きいと考えられ、嚥下機能再建術などは十分なリハビリテーションを行った後に検討すべきであろう。

### 第3章 研究2. 脳幹病変を主因とする慢性期摂食・嚥下障害に対する外科的治療成績の検討

#### 第1節 序 論

研究1の結果からも分かるように、脳幹病変を主因とする慢性期の重度嚥下障害例には保存的リハビリテーションだけで改善しない症例も存在する。つまり、入院時に食物誤嚥であった症例では11例中9例にDSSの改善を認め、何らかの経口摂取ができるようになったが、2例はDSSの改善がなく摂食状態も経管栄養のみのままであった。また、入院時唾液誤嚥の症例では7例中5例で退院時DSSの改善がなく、摂食状態では6例が経管栄養のみに留まった。

こうした保存的リハビリテーションで改善を得られなかった症例に対しては、嚥下機能再建術などの観血的な手段の検討を要すると考える。

嚥下機能再建術では輪状咽頭筋切断術、喉頭挙上術が代表的である。輪状咽頭筋切断術は1951年にKaplanが施行し著明な改善を得られたと報告して以来、外科的治療として行われている。また喉頭挙上術も1976年にGoodeの報告以来、試みられている。棚橋は脳卒中や頭部外傷などによる摂食・嚥下障害患者35例に輪状咽頭筋切除と舌骨下顎固定を施行し、27例で改善をみ

たと報告している。定永らは中枢性疾患による摂食・嚥下障害に対し嚥下機能再建術を施行し、輪状咽頭筋切除のみの症例2例では1例で改善、喉頭挙上術を併用した4例では3例で改善したと述べている。山下らは脳血管障害による摂食・嚥下障害9例に対し輪状咽頭筋切除を行い8例に改善を認め、喉頭挙上術を加えた4例でも2例が全量経口摂取可能となったと報告している。しかし、術後に経口摂食に至る過程や術後のリハビリテーションと関連した報告はない。

本研究の目的は保存的リハビリテーションで改善をみなかった脳幹病変による慢性期摂食・嚥下障害に対して行われた嚥下機能再建術とその術後リハビリテーションの帰結を検討することである。

#### 第2節 対象と方法

対象は2000年1月から2007年4月までに当院で嚥下機能再建術をうけた症例のうち脳幹病変によって3か月以上摂食・嚥下障害が継続し、摂食状態が経管栄養のみであった12例とした。うち10例は当科に入院しリハビリテーションを施行した後に嚥下機能再建術をうけた。残り2例は他院にて摂食・嚥下リハビリテーションを施行された後に藤田保健衛生大学病院耳鼻咽喉科にて嚥下機能再建術を施行し、術後リハビリテーション目的で当科に入院した。男性6例、女性6例、年齢は $61 \pm 10$ 歳(平均値 $\pm$ 標準偏差)であった。原疾患は脳幹梗塞8例、脳幹出血1例、くも膜下出血後の脳幹障害2例、脳幹腫瘍1例であり、病変部位は延髄10例、橋2例であった(表3)。

発症から当科入院までの期間(day after onset; DAO)は中央値266日(期間:144~1,144日)、発症から手術までの期間は中央値377日(期間:162~1,146日)、術後入院期間(length of stay; LOS)は中央値127日(期間:85~204日)であった。

術前、術後ともにリハビリテーションは、週6日、1日40~60分の摂食・嚥下訓練を行い、それ以外にも医師、歯科医師、言語聴覚士、看護師が連携して病棟生活の中でも行い、さらに自主訓練を毎日出来る限り行わせた。

術前リハビリテーションは、研究1と同様であった。間接訓練は頸部リラクゼーション、頸部ROM訓練、呼吸訓練、thermal-tactile stimulation、Shaker's exercise、Mendelsohn maneuver、supraglottic swallowを中心として行い、食道入口部開大不全症例ではチューブ飲み訓練、バルーン拡張(引き抜き法)などを必要に応じて施行した。

直接訓練は嚥下造影検査(videofluoroscopic

表3 手術症例のまとめ

症例	年齢	性別	病変部位	原疾患	術前重症度	喉頭挙上術
1	78	女性	延髄	梗塞	食物誤嚥	A
2	54	男性	延髄	SAH後	食物誤嚥	A
3	47	女性	延髄	SAH後	唾液誤嚥	A
4	67	男性	橋	出血	唾液誤嚥	B
5	73	女性	橋	梗塞	唾液誤嚥	A
6	61	男性	延髄	梗塞	食物誤嚥	B
7	49	男性	延髄	梗塞	唾液誤嚥	B
8	66	男性	延髄	梗塞	食物誤嚥	C
9	66	女性	延髄	梗塞	食物誤嚥	C
10	69	男性	延髄	梗塞	食物誤嚥	C
11	45	女性	延髄	腫瘍	食物誤嚥	C
12	57	女性	延髄	梗塞	食物誤嚥	C

A：舌骨甲状軟骨固定

B：舌骨甲状軟骨固定+舌骨下顎固定

C：舌骨甲状軟骨固定+舌骨下顎固定+舌骨輪状軟骨固定

手術症例を表にまとめる。全例で術後気管切開があり、症例10、11は再手術も施行された。

examination of swallowing；VF）を施行し誤嚥のみられなかった食物や姿勢で開始した。直接訓練を施行する際はVF所見から口腔咽頭機能を評価し、リクライニング座位や頭部屈曲などを症状に応じて指導した。咽頭機能に左右差を認めた症例には患側への頸部回旋などを指導した。食物の形態を多様化させる時などには嚥下内視鏡（video endoscopic evaluation of swallowing；VE）によりこれら体位効果を確認しながら慎重に行った。ADL向上のための理学療法、作業療法も行った。

術後リハビリテーションは、安静度や創部の状態を症例カンファランスにて耳鼻咽喉科医師と検討した上で開始し、頭部伸展頸部屈曲位にて食道入口部を開大させる新しい嚥下パターンを習得するための訓練を重点的に行った。間接訓練は頸部リラクゼーション、呼吸訓練、thermal-tactile stimulation、Shaker's exercise、Mendelsohn maneuver、supraglottic swallow、バルーン拡張（引き抜き法）などを施行した。直接訓練はVF所見から口腔咽頭機能を評価し、嚥下に必要な座位姿勢を検討し、頸部肢位の調節による咀嚼と嚥下を協調させるための学習を行った。その際、VE下のbiofeedbackも応用した。VFシステムと検査食については研究1に準じた。

摂食・嚥下機能の帰結評価は、研究1同様にVF記録ビデオおよびVFデータベース、診療データベース、診療カルテを用い後方視的にリハビリテーション前後の状態を調査し、入院時と手術前、退院時の摂食・嚥下

障害臨床的重症度分類（Dysphagia Severity Scale；DSS）ならびに摂食状態の関係を検討した。本研究での摂食状態評価は研究1とは一部異なり、常食を摂取し、食物を刻むなどの調整を要さない「経口調整不要」、増粘剤を付加や食物物性の調整を要する「経口調整要」、経管栄養を併用するが栄養総量に占める経口摂取の割合が経管に比して多い「経口>経管」、逆に経管の方が多い「経口<経管」、および全栄養・水分を経管により摂取する「経管のみ」の5段階で評価した。

摂食・嚥下以外の評価として日常生活活動（activities of daily living；ADL）を入院時の機能的自立度評価法（Functional Independence Measure；FIM）によって評価した。

### 第3節 結 果

嚥下機能再建術は12例すべて藤田保健衛生大学病院耳鼻咽喉科にて行われた。術式には、輪状咽頭筋切除と喉頭挙上術を併用した。喉頭挙上術の内訳は術式A（輪状咽頭筋切除と舌骨甲状軟骨固定のみ）4例、術式B（輪状咽頭筋切除に舌骨甲状軟骨固定と舌骨下顎固定の併用）3例、術式C（輪状咽頭筋切除に舌骨甲状軟骨固定と舌骨下顎固定、舌骨輪状軟骨固定を加えた）5例であった。術前、術中を含め全例で気管切開が施行された。2例は食道入口部開大不全のため輪状咽頭筋切除術を再施行した（表3）。

入院期間をみると全12例中10例は術前に当科入院し

リハビリテーションを施行した。うち1例は当科入院にて保存的リハビリテーションを施行した後一旦退院し、外来リハビリを経て手術となった。2例は他院でリハビリテーションをした後、当院耳鼻咽喉科で手術となった。耳鼻咽喉科入院期間は中央値24日（期間：17～88日）であった。術後は全ての症例で入院リハビリテーションを必要とした。術後の入院期間は中央値127日（期間：85～204日）であった（図7）。全例で気管切開は閉鎖され、気管切開閉鎖までの期間は中央値で術後45日（期間：5～181日）だった。

術前後のDSSの変化をみると、術前は唾液誤嚥3例、食物誤嚥9例であった。術後の最終評価では2例が軽度問題、6例が機会誤嚥、3例が水分誤嚥に改善した。改善を認めなかったのは術前食物誤嚥例のうちの1例のみであった（図8）。

手術前後の摂食状態の変化をみると、術前は12例全例が経管栄養のみであったが、術後最終評価時には全例で何らかの経口摂取が可能となった。うち7例は経口摂取のみとなった（図9）。

各術式で手術までの発症後期間と最終DSSの関係をみると、術式Aでは4例中1例が軽度問題、1例が機会誤嚥、2例が水分誤嚥に改善しており、発症後期間が最も短い症例で改善度が高かった（図10）。術式Bでは3例中2例が機会誤嚥、1例が水分誤嚥に改善した。発症後期間では大きな違いはなかった（図11）。術式Cでは5例中1例が軽度問題、3例が機会誤嚥に改善した。1例は食物誤嚥で改善をみななかった。改善を認めなかった症例は発症後期間が1,146日と著しく長かった（図12）。対象症例の年齢と最終評価時の重症度および摂食状態との関連では、65歳以上の症例では嚥下機能の改善が乏しかった（図13, 14）。

症例を術式ごとに比較した（表4）。発症から手術までの期間は術式Aが中央値131日と短く、術式Cが491日と長かった。最終DSSは大きな違いはなかったが、術式Cのうち発症から手術までが1,146日と著しく長かった症例を除くならば、術式Cは機会誤嚥以上に改善した。術後気管閉鎖期間は術式Aが中央値16日と短く、術式Cが中央値62日と長かった。術後入院期間は術式間で有意な差はなかった。

FIMの入院時と退院時の間の比較では、各術式において統計学的に有意な差は認めなかった。

術後肺炎は12例中10例で経験した。9例は5日間程度の抗生剤投与で肺炎症状が改善した。

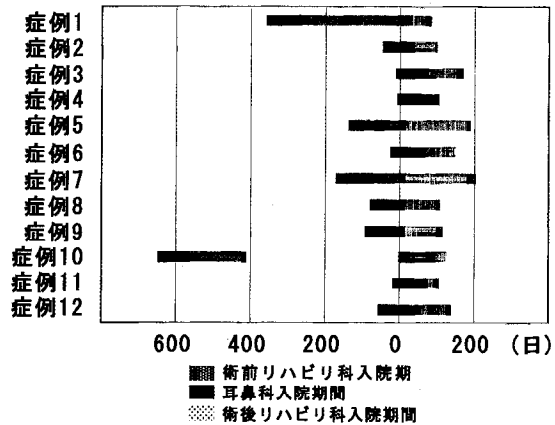
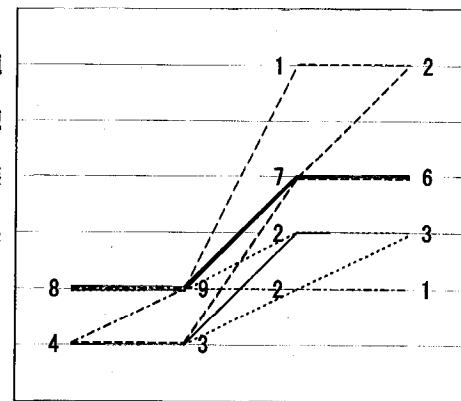


図7 手術前後の入院期間

手術日を0日として手術前後の入院期間を示す。10例は術前にリハビリ科に入院し、リハビリを施行した。症例10はリハビリを行った後一旦退院し、通院リハビリでfollow upしてから手術となった。症例3、症例4は他院でリハビリを施行した後で耳鼻科入院となった。術後は全症例で入院リハビリを必要とした。術後入院期間は中央値で127日（85-204日）であった。

- 6. 軽度問題
- 5. 口腔問題
- 4. 機会誤嚥
- 3. 水分誤嚥
- 2. 食物誤嚥
- 1. 唾液誤嚥



入院時 術前評価 退院時 最終評価

図8 手術施行症例のDSSの変化

手術を施行した症例の入院時、術前評価、退院時、最終評価での重症度を示す。入院時は4例が唾液誤嚥、7例が食物誤嚥であった。手術後の最終評価では2例が軽度問題、6例が機会誤嚥、3例が水分誤嚥に改善した。改善を認めなかったのは1例のみであった。

- 5. 経口調整不要
- 4. 経口調整要
- 3. 経口>経管
- 2. 経口<経管
- 1. 経管のみ

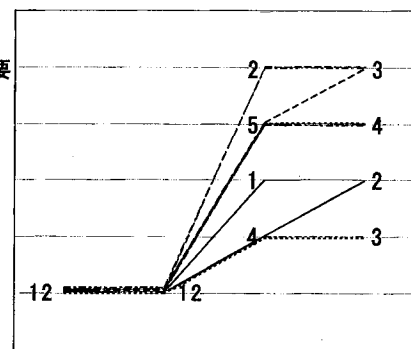


図9 手術施行症例の摂食状態の変化

手術を施行した症例の入院時、術前評価、退院時、最終評価での摂食状態を示す。入院時は12例全例が経管栄養のみであった。全例で何らかの経口摂取が可能となり、手術後の最終評価では7例が経口摂取のみとなった。



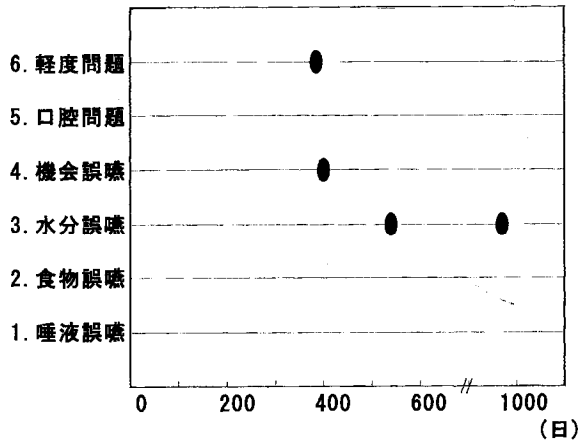


図10 舌骨甲状軟骨固定症例の手術までの発症後期間と最終DSSの関係  
舌骨甲状軟骨固定を施行した症例の発症後期間と最終評価時の重症度の関係を示す。4例中1例が軽度問題、1例が機会誤嚥、2例が水分誤嚥に改善した。発症後期間が短い2症例で改善度が高かった。

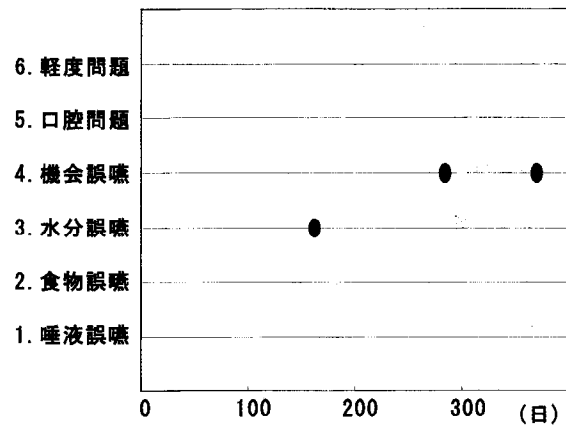


図11 舌骨甲状軟骨固定+舌骨下顎固定症例の手術までの発症後期間と最終DSSの関係  
舌骨甲状軟骨固定+舌骨下顎固定を施行した症例の発症後期間と最終評価時の重症度の関係を示す。3例中2例が機会誤嚥、1例が水分誤嚥に改善した。

表4 喉頭挙上術方法での比較

手術方法	A	B	C
症例数	4	3	5
年齢(平均:歳)	63	59	61
DAO(中央値:日)	131	272	491
最終重症度(実数)	3. 3. 4. 6.	3. 4. 4.	2. 4. 4. 4. 6.
最終摂食状態(実数)	2. 2. 5. 5.	3. 4. 4.	2. 3. 4. 4. 5.
術後気管閉鎖(中央値:日)	16	47	62
術後 LOS(中央値:日)	131	153	129
入院時 FIM-M(中央値)	80	63	54
退院時 FIM-M(中央値)	85	67	70
入院時 FIM-C(中央値)	35	30	32
退院時 FIM-C(中央値)	35	31	34
術後肺炎症例	4	2	4

A: 舌骨甲状軟骨固定  
B: 舌骨甲状軟骨固定+舌骨下顎固定  
C: 舌骨甲状軟骨固定+舌骨下顎固定+舌骨輪状軟骨固定

各術式の比較を示す。発症から手術までの期間は術式Aが中央値131日と短く、術式Cが491日と長かった。最終DSSは大きな違いはなかったが、術式Cのうち発症から手術までが1,146日と著しく長かった症例を除くならば、術式Cは機会誤嚥以上に改善している。術後気管閉鎖期間は術式Aが中央値16日と短く、術式Cが中央値62日と長かった。術後入院期間は術式で大きな差はなかった。術後肺炎は12例中10例で経験した。

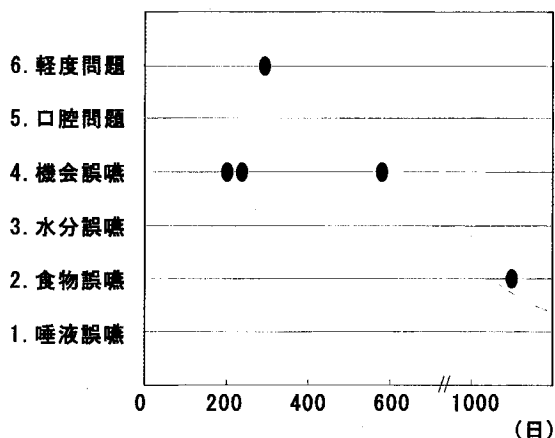


図12 舌骨甲状軟骨固定+舌骨下顎固定+舌骨輪状軟骨固定症例の手術までの発症後期間と最終DSSの関係  
舌骨甲状軟骨固定+舌骨下顎固定+舌骨輪状軟骨固定を施行した症例の発症後期間と最終評価時の重症度の関係を示す。5例中1例が軽度問題、3例が機会誤嚥に改善した。1例は食物誤嚥で改善をみなかった。改善を認めなかった症例は発症後期間が長かった。

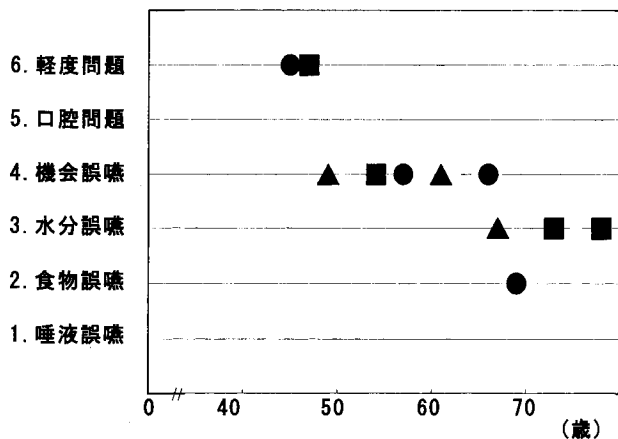


図13 発症年齢と手術後の最終DSSの関係  
■舌骨甲状軟骨固定 ▲舌骨甲状軟骨固定+舌骨下顎固定 ●舌骨甲状軟骨固定+舌骨下顎固定+舌骨輪状軟骨固定  
年齢と手術後の最終DSSの関係を示す。若年者が軽度問題など良好な改善をみているが、65歳以降になると最終DSSは水分誤嚥以下となっている。

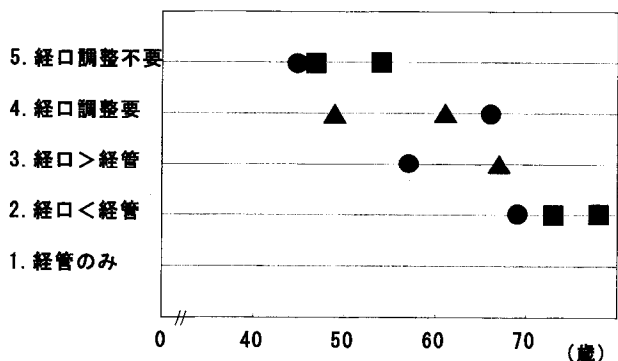


図14 発症年齢と手術後の最終摂食状態の関係  
■舌骨甲状軟骨固定 ▲舌骨甲状軟骨固定+舌骨下顎固定 ●舌骨甲状軟骨固定+舌骨下顎固定+舌骨輪状軟骨固定  
年齢と手術後の最終摂食状態の関係を示す。若年者が経口調整不要など良好な改善をみているが、65歳以降になると最終摂食状態は経口<経管となっている。

#### 第4節 考 察

本研究は、保存的なりハビリテーションが十分量施行されたにも関わらず嚥下機能の改善をみなかった脳幹病変による摂食・嚥下障害に対し、嚥下機能再建術を行って、術後にリハビリテーションを行った症例の帰結をまとめたものである。

嚥下機能再建術は輪状咽頭筋切断術と喉頭挙上術が一般的によく知られている。脳血管障害だけでなく頭頸部手術後の摂食・嚥下障害に広く使用されている<sup>16-26</sup>。過去の報告をみると、山下らはWallenberg症候群7例に対し嚥下機能再建術を施行し、輪状咽頭筋切断術のみの3例中2例は改善なく喉頭全摘術が追加され、喉頭挙上術を併用した4例は改善したと報告した。谷口らはWallenberg症候群症例に対し輪状咽頭筋切除術を施行したが無効であったため舌骨甲状軟骨固定と舌骨下顎固定を追加して経口摂取が可能になった症例を報告している。これらを見ると輪状咽頭筋切断術単独ではあまり摂食・嚥下機能改善を得られないことが伺える。また、輪状咽頭筋切断術と喉頭挙上術を併用した報告では、安達らはWallenberg症候群2例に対し輪状咽頭筋切断術と喉頭挙上術を行い、1例で経口摂取が可能となったと述べている。松本らはWallenberg症候群2例に輪状咽頭筋切断術と喉頭挙上術を施行し1例は常食摂取可能となり、1例は経口、経管併用となったとしている。一方、山下らの報告では脳幹病変による摂食・嚥下障害2例に対し輪状咽頭筋切断術と喉頭挙上術を施行したが摂食状態の改善をみなかったとしている。慢性期の脳幹病変による摂食・嚥下障害について、浜田らは脳幹梗塞6例に対し輪状咽頭筋切断術と喉頭挙上術を施行し摂食状態の改善をみたとしている。その際、術後のリハビリテーションを必要とするとして述べているがその期間などは述べられておらず、本研究のように嚥下機能再建術後の症例に対して長期間の入院による医学的管理を行いながら十分量のリハビリテーションを施行した報告はない。

今回の結果では、術前DSSが唾液誤嚥3例、食物誤嚥9例であった12例中1例を除きDSSの改善を認めた。最終評価時は2例が軽度問題、6例が機会誤嚥、3例が水分誤嚥となり、改善を認めなかったのは術前に食物誤嚥であったうちの1例のみであった。摂食状態の改善をみると、術前は12例全例が経管栄養のみであったが、術後最終評価時には全例で何らかの経口摂取が可能となった。うち7例は経口摂取のみとなった。この結果より保存的リハビリテーションで改善を認めなかった脳幹病変による慢性期摂食・嚥下障害に対して輪状咽頭筋切断術と喉頭挙上術を施行することは有用

であると考えられる。

高齢や長い発症後期間の例で帰結が不良であった。最終摂食状態が2にとどまった3例は高齢であった。術式はAが2例、Cが1例であった。術式の影響も考えられるが、高齢や長い発症後期間は帰結に悪影響を及ぼすと考えられた。これらの結果をみると、研究1で述べた時期、すなわち発症後6か月から1年の時期に嚥下機能再建術の検討をはじめておくことは重要であろう。

喉頭挙上術をその方法別に検討した。喉頭挙上術の選択は、主に手術を施行した時期によって異なった。初期は術式Aが多く、中期は術式Bが多く、さらに最近2年間の症例は舌骨輪状軟骨固定まで加える術式Cが施行された。発症から手術までの期間についてみると、術式Aが中央値131日と短く、術式Cが491日と長かった。最終DSSをみると術式Aでは4例中1例が軽度問題、1例が機会誤嚥、2例が水分誤嚥に改善しており、術式Bでは3例中2例が機会誤嚥、1例が水分誤嚥に改善した。術式Cでは5例中1例が軽度問題、3例が機会誤嚥に改善し、1例は食物誤嚥で改善をみなかった。手術までの期間が著しく長く、DSSの改善をみなかった1例を除くと、術式Cは機会誤嚥以上の改善を得られており、3つの術式のうち最も有効であると考えられた。一方、術後の気管切開閉鎖までの期間は術式Aが中央値16日と短く、術式Cが中央値62日と長かった。これは手術侵襲の大きさが影響していると考えられた。術後入院期間は術式で大きな差はなく、中央値127日であった。

今回の研究において術後リハビリテーションに一定の期間を要した要因を考えると、頭部伸展頸部屈曲位、すなわち顎部を前方に突き出すような肢位をとりながら咀嚼と嚥下を協調させる嚥下パターンを学習することが必要であったためと考えられた。輪状咽頭筋切断術と喉頭挙上術を施行した症例では頭部伸展頸部屈曲位をとることで食道入口部を広げ、食塊を流し込むような嚥下様式となる。この時、喉頭は随意的に閉鎖することが必要となる。咀嚼嚥下について考えると、咀嚼嚥下ではPalmerら<sup>33-34</sup>が提唱するstage II transportが存在する。これは嚥下反射開始前の食塊の咽頭への移送を指す。そのため安全に摂食をするには、stage II transportによる喉頭侵入を防ぐことの学習が必要となる。そのため頸部屈曲にて咀嚼してstage II transportによる喉頭侵入を防ぎ、食塊がペースト状になったところで頭部伸展頸部屈曲位をとって嚥下する方法の学習が必要であった。その学習にはVE下のbiofeedbackも利用した。脳幹病変による摂食・嚥下障害は咽頭の

感覚が低下していることも多く、視覚からの情報入力でのタイミングを覚えることは有用であったと考えられた。

本研究の経過中に術後肺炎を12例中10例で経験した。術後間もない時期に、咽頭内の分泌物を誤嚥して発症する軽度の肺炎が多かった。9例は5日間程度の抗生剤投与で肺炎症状が改善した。10例中1例は吐出物の誤嚥による重度の肺炎であったが、治療により改善した。輪状咽頭筋切断術は食道入口部の逆流防止機構が失われるために吐出が起りやすくなることが知られている。そのため、経過中の経管栄養の注入に関しては、1回注入量の調節や経管栄養食のゲル化などの対応を考慮し、肺炎症状が現れた場合、早急な対応が必要であると考えられた。

本研究は研究1と同様、摂食・嚥下リハビリテーション専門の環境内での経過を追ったものである。嚥下機能再建術後の摂食・嚥下障害にリハビリテーションは肺炎を予防・治療しながら直接訓練を行うリスクがあり、専門の施設でなければ困難と考えられる。また、一般の施設では術後症例を長期間にわたり入院加療を行うことは非常に困難な現状である。したがって、本研究結果は他の施設そのまま当てはめて考えることはできないかもしれない。しかし、リスクを抑えながら十分な密度と時間の訓練を行うことで、明らかに摂食・嚥下障害が改善したという事実は特筆されるべきことであろう。

#### 研究2 まとめ

保存的リハビリテーションにて改善をみなかった脳幹病変を主因とする慢性期摂食・嚥下障害症例に対して輪状咽頭筋切除術と喉頭挙上術を施行した。術後に約3か月程度のリハビリテーションを施行し、12例中11例でDSSと摂食状態の改善をみた。改善の乏しかった例は手術までの期間が長期間であったことや高齢であったことが関係すると考えられた。

### 第4章 研究3. 脳幹病変による慢性期摂食・嚥下障害症例に対する針筋電図所見の検討

#### 第1節 序 論

研究1、研究2にて脳幹病変による慢性期摂食・嚥下障害の治療帰結を示した。しかし、嚥下機能再建術は侵襲が小さいとはいえない。よって、より侵襲の小さい治療方法を検討することは重要であると考えられる。研究2では、輪状咽頭筋切除術と喉頭挙上術を行った症例を検討した。手術侵襲に関しては、喉頭挙上の程度が小さい術式の方が少ないと考えられた。したがって、喉頭挙上術を行わないような機能再建の方法を検

討することには意義がある。

ところで、機能再建の手法の1つに、機能的電気刺激法 (functional electrical stimulation; FES) がある。この方法はリハビリテーションに広く応用されている。上位運動ニューロン障害で障害されたその支配筋の運動単位を電的に刺激し目的の運動を実現しようとするものである。もし、研究2で対象にした症例に対し、この方法を応用することを考えた時、喉頭挙上筋群を電気刺激して、十分な喉頭挙上が再現できれば、FESが喉頭挙上術の代替法になる可能性がある。すなわち、比較的侵襲の小さい輪状咽頭筋切除術に喉頭挙上筋群のFESを併用することが有用である可能性がある。

FESを施行するときに最重要なことは、コントロール使用とする筋の運動単位、すなわち筋細胞と下位運動ニューロンが正常であることを確認することである。この確認のためには針筋電図検査が必須である。

脳幹病変症例の咽頭や喉頭の筋群の針筋電図の報告は少ない<sup>35-36</sup>。将来、脳幹障害による摂食・嚥下障害をFESで機能再建を考える場合、咽頭や喉頭の筋群の針筋電図の方法論や、脳幹病変とくに延髄障害の針筋電図所見の特徴を求めておくことは極めて重要である。

Wallenberg症候群に代表される摂食・嚥下機能障害は、延髄の疑核障害によるところが大きいといわれている。疑核に神経核をもつ嚥下関連筋群としては上咽頭収縮筋、口蓋舌筋などが挙げられる。一方、喉頭挙上に関連する舌骨周囲筋群は、疑核に支配されない。オトガイ舌筋、甲状舌骨筋、胸骨舌骨筋はC1、顎舌骨筋は第5脳神経に由来する。そのため神経核を疑核にもつ筋群とそれ以外の筋群との活動を調査する必要がある。

針筋電図の施行にあたっては、上咽頭収縮筋の厚さが3mmと薄いため、貫いてしまうと傍脊柱起立筋の電位を測定してしまうなど操作に困難を伴う。本研究の目的は針電極を工夫することで上咽頭収縮筋、口蓋舌筋へのアプローチ方法を確立し、臨床症状と嚥下関連筋群の活動の関係を調査、検討することである。また、舌骨周囲筋群の活動を調査し、喉頭挙上術にかわる治療法である機能的電気刺激の応用の可能性を検討する。

## 第2節 対象と方法

対象は2004年3月から2005年2月までに脳幹病変によって1か月以上摂食・嚥下障害が継続、当科に入院し、リハビリテーションを施行した患者12例とした。男性10例、女性2例、年齢は60±9歳 (平均値±標準偏差) であった。病変部は延髄9例、橋2例、延髄と小脳1例であった。発症から筋電図施行までの期間

(day after onset; DAO) は中央値267日 (期間: 74~664日) であった。

筋電図の対象筋は、上咽頭収縮筋 (superior pharyngeal constrictor muscle; SPC), 口蓋舌筋 (glossopalatinus; GP), 舌筋 (muscles of tongue; tongue), オトガイ舌筋 (Geniohyoid muscle; GM), 甲状舌骨筋 (thyrohyoid muscle; TM), 顎舌骨筋 (mylohyoid muscle; MM), 胸骨舌骨筋 (sternozyoid muscle; SM) とした。

測定器具はに筋電図装置 (Viking4, Nicolet), 30mm 同芯針電極 (NM-030T, 日本光電), 75mm 針電極 (REF019-761700, Nicolet), リクライニング車椅子 (RJ-200, いうら) を使用した。SPCは厚さが3mmと薄いため、75mm針電極は静脈留置カテーテルの外筒を利用し、針の先端が2mmだけ露出するように工夫をした (図15)。

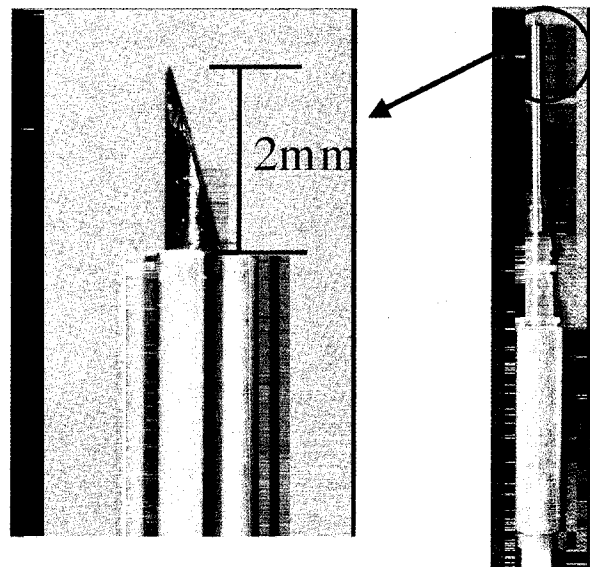


図15 工夫した針電極  
75mm針電極に静脈留置カテーテルの外筒をかぶせて、針の先端が2mmだけ露出するように工夫を施した。

測定方法は、SPCとGPは対象を45°リクライニング位とし喉頭鏡で視野を確保しながら工夫した75mm針電極で測定した。SPCへは針電極を口蓋垂の真横を通し、咽頭後壁やや上方に向かってアプローチした。もし、針電極がSPCを突き抜けると傍脊柱起立筋に刺入されてしまうので、SPCに刺入できたかの確認は頭部屈曲をした際に筋電波形を拾わないことで確認した。GPの刺入はPalmerらの方法<sup>37</sup>に準じ、後口蓋弓部の口蓋垂から側方2cmの部位とした (図16)。

Tongueは対象を45°リクライニング位とし30mm針電極で測定を行った。また、舌骨周囲筋群 (GM, TM, MM, SM) は対象を仰臥位とし30mm針電極で検査を施

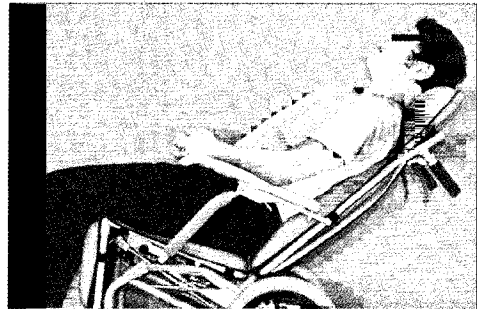
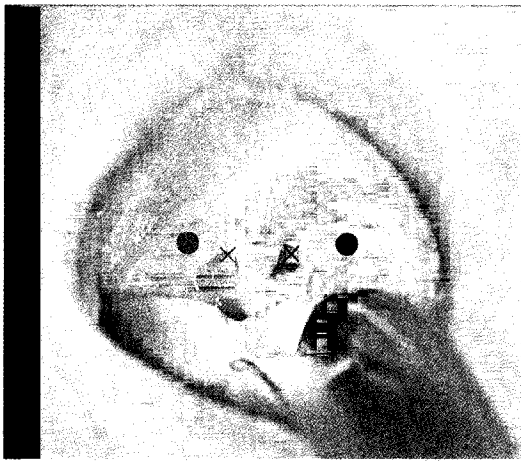


図16 上咽頭収縮筋と口蓋舌筋の刺入部位と検査姿勢  
 ×上咽頭収縮筋の刺入部位 ●口蓋舌筋の刺入部位対象を45°  
 リクライニング位にして喉頭鏡で視野を確保した。上咽頭収縮筋は口蓋垂の側方を通し、やや上方に針電極を進め刺入した。  
 口蓋舌筋は後口蓋弓で口蓋垂の側方2cmを刺入した。

行した。

検査結果は、各筋の筋電波形を検討し、脱神経電位の有無、干渉波の減弱の有無、左右差を確認した。また、SPCとGPに関しては、頭部MRIの病巣部位と臨床所見との関係を調査した。病巣部位は脳幹での病巣の左右差を確認し、筋電波形の左右差と一致するか調べた。

臨床所見に関してSPCは咽頭収縮の左右差を臨床所見とし、GPは軟口蓋挙上の左右差を臨床所見とした。これらの所見と筋電波形の左右差が一致するか調査し

た。統計は感度、特異度を算出した。

### 第3節 結果

SPC, GP, 舌筋, 舌骨周囲筋群に対して患側の脱神経電位を調査した(表5)。実際に得られた脱神経電位の筋電図波形を図17に示す。SPCは延髄病変10例中3例で脱神経電位を確認した。橋病変2例では確認できなかった。GPは12例中7例に施行し、2例で脱神経電位を認めた。施行できなかった症例は、口腔内の唾液貯留などが原因で安静がたもてなかったことが原因で

表5 患側における脱神経電位

症例	年齢	性別	病変部位	SPC	GP	tongue	GH	TH	MH	SH
1	50	男性	延髄左、小脳	-	×	-	-	Pw	-	Pw
2	70	男性	延髄左	Pw	-	-	-	×	×	-
3	57	男性	延髄右	-	×	-	-	-	-	-
4	69	女性	延髄左	Fib	×	-	-	-	-	-
5	56	男性	左橋	-	×	-	-	-	-	×
6	63	男性	延髄右	-	-	-	-	×	×	×
7	53	女性	延髄右	-	-	-	-	-	-	-
8	49	男性	延髄右	Fib	Fib	Fib	-	-	-	×
9	67	男性	左橋	-	Fib	-	-	×	×	×
10	49	男性	右延髄	×	×	Pw	-	-	-	×
11	66	男性	左延髄	-	-	×	-	×	×	×
12	77	男性	右延髄	-	-	-	-	-	-	-

SPC：上咽頭収縮筋 GP：口蓋舌筋 tongue：舌筋 GH：オトガイ舌骨筋 TH：甲状舌骨筋 MH：顎舌骨筋  
 SH：胸骨舌骨筋 Fib：Fibrillation potential Pw：positive sharp wave -：脱神経電位なし ×：施行せず

患側の上咽頭収縮筋では延髄病変10例中3例に脱神経電位を確認した。橋病変2例では脱神経電位が確認されなかった。患側の口蓋舌筋は12例中7例に施行し、2例に脱神経電位を確認した。舌骨周囲筋群では延髄・橋病変において脱神経電位を認めなかった。

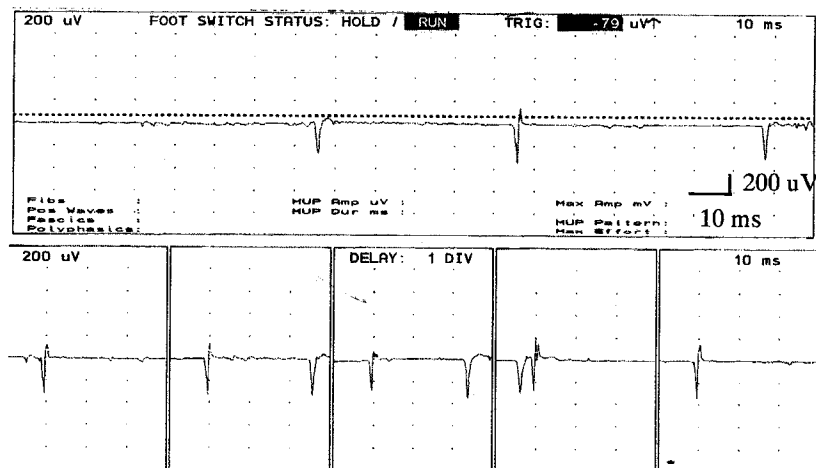


図17 脳幹病変症例における脱神経電位  
脳幹病変症例における安静時患側上咽頭収縮筋の脱神経電位を示す。  
Positive sharp waveが検出されている。

表6 患側の干渉波の減弱

症例	年齢	性別	病変部位	SPC	GP	tongue	GH	TH	MH	SH
1	50	男性	延髄左、小脳	E	-	*	N	*	E	*
2	70	男性	延髄左	P	E	*	*	*	*	*
3	57	男性	延髄右	*	-	*	*	*	*	*
4	69	女性	延髄左	*	-	*	*	*	*	*
5	56	男性	左橋	*	-	*	*	*	*	-
6	63	男性	延髄右	P	P	P	P	-	-	-
7	53	女性	延髄右	*	*	*	*	*	*	*
8	49	男性	延髄右	E	P	E	E	P	P	-
9	67	男性	左橋	es	es	E	P	-	-	-
10	49	男性	右延髄	-	-	*	E	E	E	-
11	66	男性	左延髄	E	P	E	P	-	-	-
12	77	男性	右延髄	P	P	P	E	E	E	N

SPC：上咽頭収縮筋 GP：口蓋舌筋 tongue：舌筋 GH：オトガイ舌骨筋 TH：甲状舌骨筋

MH：顎舌骨筋 SH：胸骨舌骨筋 P：患側の干渉波が少ない E：左右差なし N：患側の干渉波が多い

\*：測定不能 es：electrical silence -：刺入せず

12症例中6例で患側の干渉波の減弱を確認した。7例で症例の安静が保てず、干渉波の測定ができなかった部位があった。

あった。舌骨周囲筋群では1例を除き脱神経電位は認められなかった。脱神経電位を認めた1例は小脳にも病巣がある症例であった。

随意収縮時の干渉波の減弱をみる(表6)と、12例中6例で患側の干渉波減弱を認めた。安静が保てない症例では測定不能の部位もあった。

MRIの病変側とSPC, GPにおける脱神経所見の関係(表7)をみるとSPCではMRIの病変側と脱神経所見は52.4%で一致した。感度27.3%, 特異度80.0%であった。一方GPでは57.1%で一致し, 感度28.6%, 特異度85.7%

であった。このときMRIにて病変が検出されていないにも関わらず, SPC 2例, GP 1例に脱神経電位を認めた症例もあった。

SPC, GPにおける臨床所見と脱神経所見との関係(表8)をみるとSPCでは52.4%で一致した。感度30.7%, 特異度87.5%であった。一方GPでは57.1%で一致し, 感度33.3%, 特異度100%であった。

表7 MRI病変側と脱神経所見の一致

	上咽頭収縮筋(n=21)			口蓋舌筋(n=14)			
	MRI 病変部位			MRI 病変部位			
		あり	なし		あり	なし	
脱神経所見	あり	3	2	脱神経所見	あり	2	1
	なし	8	8		なし	5	6

上咽頭収縮筋では、MRIでの病変側と脱神経所見は52.4%で一致した。感度は27.3%、特異度は80.0%であった。  
口蓋舌筋では、MRIでの病変側と脱神経所見は57.1%で一致した。感度は28.6%、特異度は85.7%であった。

表8 臨床所見と脱神経電位の一致

	上咽頭収縮筋(n=21)			口蓋舌筋(n=14)			
	臨床所見			臨床所見			
		あり	なし		あり	なし	
脱神経所見	あり	4	1	脱神経所見	あり	3	0
	なし	9	7		なし	6	5

上咽頭収縮筋はVEにて収縮の強弱を確認し臨床所見とした。  
上咽頭収縮筋では、臨床所見と脱神経所見は52.4%で一致した。感度は30.7%、特異度は87.5%であった。  
口蓋舌筋ではVEにて軟口蓋挙上の強弱を確認し臨床所見とした。  
口蓋舌筋では、臨床所見と脱神経所見は57.1%で一致した。感度は33.3%、特異度は100.0%であった。

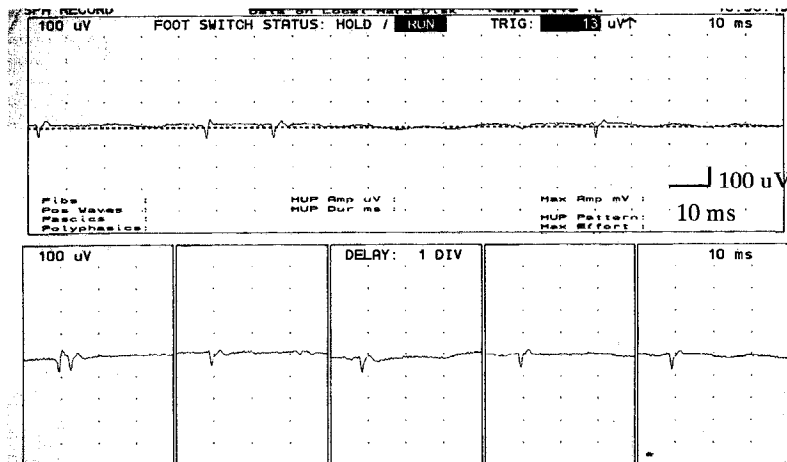


図18 筋萎縮性側索硬化症症例における脱神経電位  
筋萎縮性側索硬化症症例における安静時上咽頭収縮筋の脱神経電位を示す。  
Positive sharp waveが検出されている。

#### 第4節 考 察

本研究では、SPC、GPの筋電図導出に関して、筋の厚さが3mm程度と薄いために工夫した針を使用した。この研究に先立って、筋萎縮性側索硬化症症例にこの針を試用した。その際の筋電図波形を図18に示す。特徴的な脱神経電位を得ることが出来ることを確認し、本研究の脳幹障害症例に応用した。この針により脱神経電位および干渉波を確認することができ有用であったと考える。しかし、唾液の貯留や咽頭絞扼反射の出現で安静が保ちにくく、施行には困難を伴った。

SPC、GPでは延髄障害で脱神経電位を認めない例があった。この理由として、第一に迷走神経核である疑核それ自体には障害がなく、核上性の障害という病態が考えられた。第二にテクニカルエラーにより、有効な電位の導出ができず偽陰性であった可能性が考えられた。しかし、後者に関しては干渉波が測定されることから、電極が筋内に存在したと考えられ、偽陰性の可能性は低いであろう。

MRI所見と脱神経電位ならびに臨床所見と脱神経電位との一致に関しては、SPCおよびGPともに感度は約

30%と低値であったが、特異度では全て80%以上と高値であった。MRI画像や臨床症状との関連では特異度が高く臨床上有用であると考えられた。Palmerらが脳幹病変4例を含む下位運動ニューロン障害による咽頭麻痺を呈し、カーテン徴候を認めた患者29例に対して筋電図検査を施行し、臨床所見と脱神経電位との一致を検討した結果、感度71%、特異度75%と特異度は本研究の結果とはほぼ同様であった。感度では著しい差を認めたが、本研究では対象症例の全てがカーテン徴候を呈するほど著しい片側性の咽頭麻痺ではなかったためと考えた。

延髄または橋病変の症例では、舌骨周囲筋群に脱神経電位は確認されず、下位運動ニューロンは温存されていることが明らかとなった。これらの症例に対するFESの適応は可能と考えられた。

### 研究3 まとめ

脳幹病変を主因とする摂食・嚥下障害に対し、針筋電図を施行した。工夫した針電極によりSPC, GPの筋電図をとることができ、MRI所見や臨床所見との関連では特異度が高く有用であった。舌骨周囲筋群は脳幹病変を主因とする摂食・嚥下障害では脱神経電位を認めなかった。FESを摂食・嚥下機能再建に応用できることが示唆された。

### 第5章 まとめと結語

研究1では脳幹病変を主因とする重度の慢性期摂食・嚥下障害に対する保存的リハビリテーションの帰結を求めた。発症から3か月以上たった唾液誤嚥症例は改善に乏しく、嚥下機能再建術も考慮に入れながらリハビリテーションを行っていくことが適切であると考えられた。一方、食物誤嚥症例は一定期間の集中的なりハビリテーションで改善する可能性が大きいと考えられ、嚥下機能再建術などは十分なりハビリテーションを行った後に検討すべきであると考えられた。嚥下機能改善の要因は頸部回旋などの体位効果を臨床所見にあわせて適切に施行することであった。保存的リハビリテーションのみで改善の乏しかった症例もあったが、本研究にて重度慢性期摂食・嚥下障害のリハビリテーションの治療方針の大枠と観血的治療を考慮する時期を検討できたと考える。

### 文 献

- 1) 厚生省 (2000) 厚生白書, 平成12年度版. 東京
- 2) Wallenberg, A. (1895) Acute Bulbaraffection (Emboli der Art. cerebellar. post. inf. sinistr) *Arch. f. Psychiat.* 27, 504-540.
- 3) Kim, H., Chung, C.S., Lee, K.H., and Robbins, J. (2000)

研究2では保存的リハビリテーションにて改善をみなかった脳幹病変を主因とする慢性期摂食・嚥下障害症例に対して嚥下機能再建術を施行し、術後リハビリテーションの帰結を求めた。12例中11例でDSSと摂食状態の改善をみた。これらの良好な改善結果から嚥下機能再建術は有用な治療手段であると示唆された。しかし、経過中に10例で肺炎を経験したことから十分な医学的管理のもとにリハビリテーションを行うことが必要であると考えられた。手術を施行したが、改善の乏しかった例は手術までの期間が著しく長く、高齢でありこの点を手術適応では考慮すべきであろう。つまり、発症後6か月から1年の時期に観血的治療を念頭に置いて治療を勧める必要性がある。

研究3では、脳幹病変を主因とする摂食・嚥下障害に対し、針筋電図を施行した。工夫した針電極によりSPC, GPの針筋電図を施行することができた。延髄障害で脱神経電位を認めない例があり、迷走神経核である疑核それ自体には障害がなく、核上性の障害という病態も存在すると考えられた。また、舌骨周囲筋群は脳幹病変を主因とする摂食・嚥下障害では脱神経電位を認めなかった。つまり、FESにより喉頭挙上は可能と思われ、摂食・嚥下機能再建に応用できることが示唆された。

緒言でも述べたように今後、摂食・嚥下障害患者の数は年々増加していくと予測される。本研究により、脳幹病変による慢性期摂食・嚥下障害の治療体系が構築され、今後の新しい治療への展望を示し得たと考える。

稿を終えるにあたり、終始御懇篤なる御指導、御校閲いただいた藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座、才藤栄一教授に深甚なる誠意を捧げます。本研究の全てにわたり多大なる御指導をいただいた藤田保健衛生大学衛生学部リハビリテーション学科、馬場 尊教授に心より感謝申し上げます。嚥下機能再建術を施行していただき、また、本研究に温かい御助言をいただきました藤田保健衛生大学医学部耳鼻咽喉科学教室、内藤健晴教授、櫻井一生教授ならびに岩田義弘講師に深謝いたします。研究実施にあたり御尽力を頂きました藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座、横山通夫博士に感謝いたします。本研究に御協力いただいた藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学講座の皆様、藤田保健衛生大学病院リハビリテーション部の皆様に感謝いたします。

本研究の一部は平成16年度厚生労働科学研究費補助金(長寿科学総合研究事業 H14-長寿-019) による。

- Aspiration subsequent to a pure medullary infarction: lesion sites, clinical variables and outcome. *Arch. Neurol.* 57, 478-483.
- 4) Crary, M.A. (1995) A direct intervention program for chronic neurogenic dysphagia secondary to brainstem stroke.



- Dysphagia* 10. 6-18.
- 5) Meng, N.H., Wang, T.G., and Lien, I.N. (2000) Dysphagia in patients with brainstem stroke: incidence and outcome. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 79. 170-175.
  - 6) Horner, J., Buoyer, F.G., Alberts, M.J., and Helms, M.J. (1991) Dysphagia following brain-stem stroke. Clinical correlates and outcome. *Arch. Neurol.* 48. 1170-1173.
  - 7) Teasell, R., Foley, N., Fisher, J., and Finestone, H. (2002) The incidence, management, and complications of dysphagia in patients with medullary strokes admitted to a rehabilitation unit. *Dysphagia* 17. 115-120.
  - 8) Kaplan, S. (1951) Paralysis of deglutition, a postpoliomyelitis complication treated by section of the cricopharyngeus muscle. *Ann. Surg.* 133. 572-573.
  - 9) Goode, R.L. (1976) Laryngeal suspension in head and neck surgery. *Laryngoscope* 86. 349-355.
  - 10) 棚橋汀路 (1993) 嚥下障害の手術的療法-誤嚥防止効果-. 耳鼻展望36. 782-784.
  - 11) 定永恭明, 木下澄仁, 竹村孝史 (2003) 当院における嚥下障害手術例の検討. 耳鼻・頭頸外科75. 320-323.
  - 12) 山下弘之, 久保和彦, 山本智矢, 小宮山荘太郎 (2003) 脳血管障害症例に対する輪状咽頭筋切断術の適応. 耳鼻と臨49. 474-476.
  - 13) 小野木啓子, 才藤栄一, 馬場 尊, 武田斉子 (2002) 嚥下造影検査-最近の知見を含めて. *J. Clin. Rehabil.* 11. 797-803.
  - 14) Huckabee, M.L. and Cannito, M.P. (1999) Outcomes of swallowing rehabilitation in chronic brainstem dysphagia. A retrospective evaluation. *Dysphagia* 14. 93-109.
  - 15) 橋本洋一郎, 木村和美, 米原敏郎, 内野 誠, 安藤正幸 (1996) 延髄外側梗塞における嚥下障害の検討. 臨神経36. 17-21.
  - 16) 棚橋汀路 (2001) 嚥下障害の外科的治療. 耳鼻・頭頸外科73. 667-672.
  - 17) 梅崎俊郎 (1997) 外科的治療-輪状咽頭筋切断術と喉頭挙上術. -*Jpn. J. Rehabil. Med.* 34. 556-559.
  - 18) 小宮山荘太郎, 梅崎俊郎 (1998) 嚥下障害の外科的治療. *JOHNS*14. 1719-1722.
  - 19) 安井章裕, 森岡 淳, 横山幸浩 (2003) 嚥下障害に対する輪状咽頭筋切断術・喉頭挙上術 高齢者への手術適応の拡大. 手術57. 847-851.
  - 20) 津田豪太 (2003) 中枢神経障害における誤嚥と手術. *JOHNS*19. 1299-1303.
  - 21) 藤本保志 (2006) 頭頸科・耳鼻咽喉科 嚥下障害に対する手術. *J. Clin. Rehabil.* 15. 400-404.
  - 22) 鮫島靖浩 (2002) 患者および家族のニーズを考慮した嚥下障害の術式選択. 音声言語医43. 473-478.
  - 23) 梅崎俊郎 (2003) 嚥下機能と画像からみた誤嚥の手術. *JOHNS*19. 1207-1214.
  - 24) 田村茂行, 塩崎 均, 安田卓司, 瀧口修司, 藤原義之, 矢野雅彦, 門田守人 (2002) 頸部食道痛に対する輪状咽頭筋切断, 喉頭挙上術付加による喉頭温存術式. 日気管食道会報53. 134-135.
  - 25) 藤本保志, 長谷川泰久, 中山 敏, 松浦秀博 (2001) 口腔・中咽頭癌切除における嚥下機能改善手術-高齢者での適応拡大-. 耳鼻と臨47. 105-109.
  - 26) 藤本保志, 長谷川泰久, 中島 務 (2003) 広範囲口腔・中咽頭切除における輪状咽頭筋切除術の役割. 耳鼻と臨49 (補3). S191-S195.
  - 27) 山下弘之, 倉富勇一郎, 熊本芳彦, 山本智矢, 富田吉信, 小宮山荘太郎 (1997) 輪状咽頭筋切断術の適応と限界. 耳鼻と臨43. 690-695.
  - 28) 谷口 洋, 藤島一郎, 高橋博達, 大野 綾, 黒田百合, 関 敦郎 (2006) 輪状咽頭筋切除術が無効で喉頭挙上術の追加により経口摂取が可能となったワレンベルグ症候群による嚥下障害の1例. 日摂食嚥下リハ会誌10. 72-76.
  - 29) 安達一雄, 梅崎俊郎, 勝山勝哉, 清原英之, 小宗静男 (2006) 嚥下障害に対する喉頭挙上術の術式とその意義. 耳鼻と臨52 (補1). S11-S16.
  - 30) 松本州司, 中平光彦, 中谷宏章, 竹田泰三 (2004) 喉頭挙上術を行った嚥下障害改善手術例の検討. 耳鼻と臨50. 260-263.
  - 31) 山下弘之, 菅 孝文 (2004) 脳血管障害による嚥下障害に対する輪状咽頭筋切断術の意義. 耳鼻と臨50. 477-480.
  - 32) 浜田 登, 関 敦郎, 岩崎 聡, 峯田周幸, 藤島一郎 (2006) 当院における嚥下障害の手術. 耳鼻と臨52 (補1). S17-S20.
  - 33) Palmer, J.B. and Hiimeae, K.M. (1997) Integration of oral and pharyngeal bolus propulsion: A new model for the physiology of swallowing. 摂食・嚥下リハ会誌1. 15-30.
  - 34) 武田斉子, 才藤栄一, 松尾浩一郎, 馬場 尊, 藤井 航, Palmer, J.B. (2002) 咀嚼が食塊の咽頭進入に及ぼす影響. リハ医39. 322-330.
  - 35) Perlman, A.L. (1993) Electromyography and the study of oropharyngeal swallowing. *Dysphagia* 8. 351-355.
  - 36) Perlman, A.L., Palmer, P.M., McCulloch, T.M., and Vandaele, D.J. (1999) Electromyographic activity from human laryngeal, pharyngeal, and submental muscles during swallowing. *J. Appl. Physiol.* 86. 1663-1669.
  - 37) Palmer, J.B., Tanaka, E., and Siabens, A.A. (1989) Electromyography of the pharyngeal musculature: technical considerations. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 70. 283-287.
  - 38) Palmer, J.B., Holloway, A.M., and Tanaka, E. (1991) Detecting lower motor neuron dysfunction of the pharynx and larynx with electromyography. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 72. 214-218.