片側声帯麻痺における誤嚥のメカニズム

— 特に梨状陥凹部の機能に関して —

大 前 由紀雄

Mechanism of Aspiration in Unilateral Vocal Cord Paralysis

— With Reference to the Function of the Piriform Sinus —

Yukio Ohmae

(National Defense Medical College)

The pathogenetic mechanism of aspiration accompanying unilateral vocal cord paralysis was assessed from the function of the piriform sinuses examined by fluoroscopy and manometry in 31 patients who complained of subjective swallowing difficulty and/or aspiration. The types of aspiration and pharyngeal clearance was determined by fluoroscopy. Swallowing pressures were measured simultaneously in the esophageal inlet, the piriform sinus on the paralyzed side, the vallecula and the oropharynx and compared with the corresponding pressures in normal subjects. The swallowing pressure in the piriform sinus on the unaffected side was measured when possible and compared with the pressure in the piriform sinus on the affected side.

Fluoroscopy showed aspiration in 20 patients. Two (10%) showed aspiration in the elevating phase of laryngeal movement, 11 (55%) in the falling phase, 7 (35%) in both phase. Bolus retention in the piriform sinus on the affected side and then in the inflow from the arytenoid into the larynx after swallowing was observed in 18 (90%) of the 20 patients. The swallowing pressure in the piriform sinus on the affected side was significantly decreased in 15 (75%) of the 20 patients with aspiration. Swallowing pressure could be determined in both piriform sinuses of 16 patients. It was significantly lower on the affected side in 14 (88%) of them. Eleven patients without aspiration showed good clearance and no decrease in swallowing pressure on the affected side.

These result suggest that the impaired clearance accompanying decreased contraction of the piriform sinus on the affected side is partly responsible for aspiration in patients with unilateral vocal cord paralysis.

Key words: vocal cord paralysis, aspiration, piriform sinus, manometric examination, fluoroscopy

緒 言

片側声帯麻痺に伴う誤嚥は、嘔声と共に重要な臨床症状の一つである。しかし、ほぼ必発する嘔声に比べて誤嚥の発症頻度は10%前後で、その程度も比較的軽微か一過性のことが多いため、誤嚥発症のメカニズムに関しては十分な検討がなされてきたとは言い難い¹⁾。声帯麻痺の大部分は反回神経の障害を意味するため、過去において誤嚥発症のメカニズムとしては嚥下時の声門閉鎖不全が原因であろうと考えられてきた²⁾。しかし、片側反回神経麻痺においても嚥下時に声門は閉鎖するという基礎的報告が散見され^{3)~6)}、最近では、単に声門の閉鎖不全のみによって誤嚥が生じるのではなく、他の因子も関係している可能性が指摘され始めている。こうした因子として、脳神経麻痺の合併や喉頭の知覚脱失⁷⁾、知覚系の脱失に伴う嚥下第2期の規則的順次性筋収縮の乱れ⁸⁾などが提唱されているが、その詳細は未だ十分解明されていない。

片側声帯麻痺に伴う誤嚥が声門閉鎖不全に起因する現象であるならば、喉頭挙上期に誤嚥が観察されることが多いはずであるが、片側声帯麻痺症例の食道造影検査からは、喉頭挙上期型誤嚥は少なく、むしろ数回の嚥下運動にもかかわらず患側梨状陥凹部に bolus が停留し、それが嚥下終了後に披裂部から気管内に流入する、いわゆる喉頭下降期型の誤嚥を認めることが多い。こうした喉頭下降期型誤嚥の原因としては、下咽頭部の収縮力低下に伴う咽頭クリアランスの悪化が考え易いと思われるが、今までに片側声帯麻痺に伴う下咽頭部、特に梨状陥凹部の運動機能に関してはほとんど顧みられていない。

著者は片側声帯麻痺に伴う誤嚥発症のメカニズムを梨状陥凹部の役割という観点から検討しようと考えた。

片側声帯麻痺症例における臨床的観察

1) 対 象

対象は、1990年4月から1992年12月までの間に防衛医科大学校病院耳鼻咽喉科を受診し片側声帯麻痺の診断を受けた84例のうち、自覚的に

嚥下困難感や誤嚥を訴えた男性22例、女性9例の合計31例(35歳から76歳)で、片側声帯麻痺の原因は、特発性14例、術後性13例(頸部腫瘍術後2例、甲状腺腫瘍術後4例、食道癌術後4例、肺癌術後1例、大動脈瘤術後1例、小脳橋角部腫瘍術後1例)、腫瘍性3例、その他1例であった(表1)。麻痺側は右側12例、左側19例で、麻痺側の声帯位は副正中位固定が26例と最も多く、中間位固定1例、正中位固定4例であった。

2) 方 法

片側声帯麻痺に伴う嚥下機能の評価には、食道造影検査と嚥下圧検査を用いた。

食道造影検査では、嚥下第2期の運動を松下電気製ビデオテープレコーダー(NV-D21タイプ)に記録しスローモーション画像で嚥下動態を解析した。誤嚥の観察された症例では、誤嚥のタイプを喉頭挙上運動を指標として喉頭挙上期型、喉頭下降期型、混合型、不全型に分類した⁹⁾。喉頭挙上運動は、喉頭の最大垂直挙上距離をX線側面スローモーション画像で測定し、嚥下時に喉頭が1/2椎体(第3頸椎椎体距離)以上挙上しない場合を喉頭挙上障害とした。咽頭クリアランスは、須崎¹⁰⁾の方法に従って130%/V硫酸バリウム15mlを嚥下後に、更に3回の空嚥下を行わせ、その時点での正面二重造影像で評価した。判定基準は造影剤の連続的付着と

表1 片側声帯麻痺の原因

特発性	14 (8)
術後性	13 (9)
頸部腫瘍術後	2 (2)
甲状腺腫瘍術後	4 (2)
食道癌術後	4 (3)
肺癌術後	1 (1)
大動脈瘤術後	1 (0)
小脳橋角部腫瘍術後	1 (1)
腫瘍性	3 (2)
その他	1 (1)
合 計	31 (20)

( )内は食道造影検査にて誤嚥が観察された症例数を示す。

構造描出を認めるものをA'タイプ、連続的付着を認めるものをAタイプ、咽頭壁に部分的に残存するものをBタイプ、残存しないものをCタイプとし、A'+Aタイプ、Bタイプ、Cタイプの3群に分類した。また左右梨状陥凹部のbolusの貯留度を比較し、患側梨状陥凹部におけるbolusの貯留が健側梨状陥凹部のそれに比べて顕著な場合に梨状陥凹部のクリアランスに左右差があると判断した。

嚥下圧検査には、感度 $5.0 \mu\text{V/V/mmHg}$ 、X線不透過性のゲールテック社製圧トランスデューサー(16CTタイプ)を使用し、この圧トランスデューサー4個を同一方向に25 mm間隔で外径2.3 mm、全長120 cmのシリコンカテーテル内に設置した(図1)。被検者に嚥下圧測定の必要性と方法を十分に説明し同意を得た後、シリコンカテーテルを経鼻的に一旦食道内に挿入し、温度による変動を最小限にするため食道内に留置した後、呼気終末時の食道内圧がゼロとなるようにキャリブレーションした。シリコンカテーテルの挿入時には鼻腔内を4%塩酸リドカインで軽く表面麻酔したが、知覚鈍化が嚥下機能に影響する可能性を考慮し咽喉頭腔の表面麻酔は実施しなかった。キャリブレーション後カテーテルを引き抜きながらX線側面透視下に、最も尾側の圧トランスデューサーを食

図1 嚥下圧測定用のシリコンカテーテル

嚥下圧測定には、感度 $5.0 \mu\text{V/V/mmHg}$ 、X線不透過性のゲールテック社製圧トランスデューサー16CTタイプを使用し、外径2.3 mm、全長120 cmのシリコンカテーテル内に4個の圧トランスデューサーを25 mm間隔に同一方向で設置した。

道入口部(第6頸椎体部)に留置すると、他の圧トランスデューサーの位置はそれぞれ梨状陥凹部、喉頭蓋谷部、軟口蓋部に相当し、軟口蓋部、喉頭蓋谷部、梨状陥凹部、食道入口部の圧トランスデューサーをそれぞれTip1、Tip2、Tip3、Tip4と記載した¹¹⁾。圧トランスデューサーの受圧部はすべて被検者の背側に向くよう留意し、また梨状陥凹部(Tip3)の測定では正面X線透視下に圧トランスデューサーの位置を確認しながら麻痺側および健側の嚥下圧を測定した(図2)。両側梨状陥凹部の嚥下圧測定が可能であったのは31例中26例で、他の5例は咽頭反射などのため健側梨状陥凹部経由の測定ができず患側のみを測定した。嚥下圧測定には、Tipの位置をX線透視下に確認しながら1回に3~5 mlの水嚥下を原則として10回以上繰り返させ、Tip1からTip4の嚥下圧波形を日本電気三栄製ポリグラフ360システムに紙送り速度50 mm/secで記録した。嚥下圧波形の解析には、各嚥下ごとに得られたTip1からTip4の4つの嚥

図2 左右梨状陥凹部嚥下圧測定の方法

25 mm間隔に4圧トランスデューサーを設置したシリコンカテーテルを経鼻的に挿入し、正面X線透視下に圧トランスデューサーの位置を確認しながら嚥下圧測定を実施した。

下圧波形を1セットとし、軟口蓋部、喉頭蓋谷部、梨状陥凹部、食道入口部から正確に測定できたセットのみを抽出し評価の資料とした。正確に測定できたか否かの判定は著者の主観によった。各嚥下ごとに得られた嚥下圧波形の最大値(以下嚥下圧値と称す)は、中間値を基準として可能な限り10回の測定値を選び、その平均値および標準偏差にて表示した。コントロール値としては、同じ方法で検査した嚥下機能になんら異常の認められない成人15名(平均年齢22歳)から得られた嚥下圧値を使用した(図3)。統計処理にはt検定により危険率5%以下で片側声帯麻痺症例の嚥下圧値がコントロール値より低下していた場合に有意差ありとした。

更に左右梨状陥凹部(Tip3)の嚥下圧値測定が可能であった症例では、Tip1とTip4の嚥下圧波形のパターンが同じであることを確認した上で、左右それぞれの嚥下圧値をt検定を用いて検討し、危険率1%以下で嚥下圧値の左右差があり、なしの2群に分け、梨状陥凹部嚥下

圧値の左右差の有無と食道造影検査による誤嚥のタイプとの関連、同じく左右梨状陥凹部のクリアランスの左右差との関連を比較した。

また、当科では片側声帯麻痺症例のうち誤嚥の著明な症例に対して誤嚥改善の目的で経皮的声帯内注入術を実施しているが¹²⁾、声帯内注入術を施行した4例に対して注入術前後の患側梨状陥凹部嚥下圧値の変化を同じ方法で比較検討した。

3) 結 果

(a) 誤嚥のタイプと嚥下運動の異常

対象31例のうち、食道造影検査で実際に誤嚥が観察された症例は20例(65%)で、片側声帯麻痺の原因別にその頻度をみると、特発性14例中8例、術後性13例中9例(頸部腫瘍2例、甲状腺腫瘍2例、食道癌3例、肺癌1例、小脳橋角部腫瘍1例)、腫瘍性3例中2例(食道癌1例、肺癌縦隔転移1例)、その他1例中1例であった(表1)。誤嚥が観察された症例の声帯位は、副正中位17例、正中位3例で、声帯位と誤嚥と

図3 正常者の嚥下圧波形とコントロール値

軟口蓋部(Tip 1)、喉頭蓋谷部(Tip 2)、梨状陥凹部(Tip 3)、食道入口部(Tip 4)から測定された正常者の嚥下圧波形とコントロール値を示した。

部 位	平均±SD (mmHg)
軟口蓋部最大嚥下圧値 (Tip 1)	103±29
喉頭蓋谷部最大嚥下圧値 (Tip 2)	58±19
梨状陥凹部最大嚥下圧値 (Tip 3)	107±22
食道入口部最大嚥下圧値 (Tip 4)	104±28
食道入口部静止圧値 (Tip 4)	31±10

の間に明らかな相関を認めなかった。また誤嚥のタイプは、喉頭挙上期型誤嚥 2 例、喉頭下降期型誤嚥 11 例、混合型誤嚥 7 例で、喉頭挙上期型誤嚥 2 例を除いた 18 例全例で患側梨状陥凹部に bolus の貯留を認め、嚥下運動終了後に貯留した bolus が披裂部から喉頭内に流入する像が観察された。また、スローモーション画像から嚥下第 2 期の嚥下運動を検討すると、誤嚥の観察された症例のうち 4 例 (20%) に喉頭挙上障害を、6 例 (30%) に患側咽頭側壁の pouch 形成を認めた。

(b) 咽頭クリアランス

誤嚥が観察された 20 例の咽頭クリアランスは、A'+A タイプ 14 例、B タイプ 6 例で、誤嚥が観察されなかった 11 例の咽頭クリアランスは、B タイプ 5 例、C タイプ 6 例であった。また、左右梨状陥凹部の bolus の貯留度をみると、誤嚥が観察された症例では 20 例中 14 例 (70%) で患側梨状陥凹部のクリアランスが健側に比べて不良であった。一方、誤嚥が観察されなかった症例では明らかな左右差を認めなかった。

(c) 嚥下圧検査の結果

対象症例 31 例の患側梨状陥凹部 (Tip3) の嚥下圧値は、誤嚥が観察された 20 例中 15 例 (75%) でコントロール値と比較して有意に低下していた ($p < 0.05$)。しかし、誤嚥が観察されなかった症例では有意な低下を示さなかった (表 2)。また、嚥下に伴う食道入口部 (Tip4) の静止圧変化は、誤嚥の有無にかかわらず 31 例中 30 例が正常範囲内にあり、混合型誤嚥の観察された食道癌術後 1 例で静止圧弛緩時間の短縮を認めた。

左右梨状陥凹部の嚥下圧測定が可能であった 26 例のうち、誤嚥が観察された 16 例中 14 例 (88

%) では梨状陥凹部の嚥下圧値に有意な左右差 ($p < 0.01$) を認めたが、誤嚥が観察されなかった 10 例では左右差を認めなかった (表 3)。

(d) 梨状陥凹部嚥下圧値の左右差と誤嚥のタイプおよび咽頭クリアランスとの関係

誤嚥が観察され、かつ左右梨状陥凹部の嚥下圧測定が可能であった 16 例のうち、患側梨状陥凹部の嚥下圧値が健側に比べて有意に低下していた 14 例の誤嚥のタイプは、喉頭下降期型誤嚥 10 例、混合型誤嚥 4 例であった。これに対して左右差を認めなかった 2 例は共に喉頭挙上期型誤嚥を呈していた (表 4)。また、梨状陥凹部の嚥下圧値に左右差を認めた 14 例のうち、患側梨

表 3 誤嚥と梨状陥凹部嚥下圧値の左右差

	誤 嚥		
	あり	なし	
左右差を* 認める	14	0	14
左右差を 認めない	2	10	12
合 計	16	10	26

* 患側梨状陥凹部の嚥下圧値が健側に比べて有意に低下した場合 ($p < 0.01$) に左右差を認めると定義した。

表 4 梨状陥凹部における嚥下圧値の左右差と誤嚥のタイプとの関係

	挙上期型誤嚥	下降期型誤嚥	混合型誤嚥
左右差を 認める	0	10	4
左右差を 認めない	2	0	0
合 計	2	10	4

片側声帯麻痺症例で誤嚥が観察された症例のうち、下降期に誤嚥が観察された症例では患側梨状陥凹部の嚥下圧値が健側梨状陥凹部の嚥下圧値に比べて有意に低下していた。しかし、挙上期に誤嚥が観察された症例では左右の梨状陥凹部嚥下圧値に有意差を認めなかった。

表 2 患側梨状陥凹部の嚥下圧値変化

	誤嚥あり	誤嚥なし	合 計
嚥下圧 低下 ($p < 0.05$)	15/20 (75%)	0/11 (0%)	15/31 (48%)

状陥凹部のクリアランスが健側に比べて不良であったのは12例で、他の2例はクリアランスの左右差を認めなかった。これに対して、梨状陥凹部の嚥下圧値に左右差を認めなかった2例では、梨状陥凹部のクリアランスにも左右差を認めず、いずれも喉頭挙上期型誤嚥を呈していた(表5)。

(e) 声帯内注入術後の嚥下機能

経皮的声帯内注入術を実施した4例(食道癌術後2例、頸部腫瘍術後1例、甲状腺腫瘍術後1例)の術後食道造影検査では、術前に比較して患側梨状陥凹部への bolus 貯留が著明に減少し誤嚥も消失していた。また、嚥下圧検査では注入後の患側梨状陥凹部嚥下圧値が術前に比べて有意に上昇していた(図4)。

なお、図5から図7に代表的な症例の正面食道二重造影像および嚥下圧波形を示し、誤嚥が観察された症例の嚥下機能の一覧を表6に示した。

考 察

1) 片側声帯麻痺という表現について

神経麻痺による声帯の内転・外転障害は従来から反回神経麻痺と総称されてきたが、その病態は神経の障害が延髄疑核を含む lower motor

表5 誤嚥症例の梨状陥凹部における嚥下圧値の左右差とクリアランスの左右差との関係

		クリアランスの左右差*2	
		あ り	な し
嚥下圧値の左右差*	あ り	12	2
	な し	0	2

*1 患側梨状陥凹部の嚥下圧値が健側に比べて有意に低下した場合($p < 0.01$)に左右差ありとした。

*2 患側梨状陥凹部の bolus 貯留が健側に比べて顕著な場合にクリアランスの左右差ありとした。

neuron のいかなる部位で生じたかによって異なってくる。障害部位からみれば、純粋な反回神経麻痺は下神経節より末梢の頸部や胸郭内の病変によって生じ、上喉頭神経外枝との複合麻痺は延髄疑核レベルでの障害や、広義の頸部外傷によって生ずる。一方、上喉頭神経内枝との複合麻痺は、知覚枝の延髄孤束核が運動枝の疑核と離れているため運動核を障害する中枢神経疾患ではみられないが、広範な中枢性障害や下神経節より中枢側の迷走神経本幹の障害により生ずる¹³⁾。しかし、臨床的に障害部位を確実に診断することは極めて困難であるため、喉頭の運動障害を認めた場合は声帯麻痺あるいは喉頭麻痺と総称される傾向にあり¹⁴⁾、著者も障害部位を断定するに至らなかったため、視診上片側声帯の運動障害を認め、かつその他の脳神経症状がみられなかった症例を片側声帯麻痺と総称した。

図4 経皮的声帯内注入術前後の患側梨状陥凹部嚥下圧値の変化

経皮的声帯内注入術を実施した4例では、食道造影検査上誤嚥の改善と患側梨状陥凹部嚥下圧値の有意な上昇を認めた。シリコン注入は、声帯、仮声帯にやや多めのシリコンを注入し喉頭閉鎖を補強すると同時に、仮声帯から針先を水平方向に向け患側梨状陥凹部の前内側壁に相当する部位にも注入した。

2) 片側声帯麻痺に伴う誤嚥のメカニズムについて

(a) 片側声帯麻痺に伴う誤嚥のタイプ

誤嚥のタイプは、食道造影検査で誤嚥が観察された場合に喉頭挙上運動を指標として、挙上期型誤嚥、下降期型誤嚥、混合型誤嚥、不全型誤嚥の4タイプに分類されているが、どの時期に誤嚥が観察されたかを知ることは誤嚥の発症メカニズムを推測する上で便利である。自験例で誤嚥が観察された20例のタイプは、挙上期型誤嚥2例、下降期型誤嚥11例、混合型誤嚥7例で、このうち、混合型誤嚥が挙上期にも下降期にも誤嚥が観察されることを考慮すれば挙上期に誤嚥が観察されたものは9例、下降期に誤嚥が観察されたものは18例ということになる。も

し片側声帯麻痺に伴う誤嚥が声門閉鎖不全に起因する現象であれば、口腔内からの bolus の流入に対して麻痺側の声帯閉鎖が不十分であるか、閉鎖のタイミングが遅れるために挙上期に誤嚥が観察されることが多いはずである。しかし、実際に多く観察された誤嚥のタイプは緊張の低下した患側梨状陥凹部に bolus が貯留し吸気時に披裂部から喉頭内に流入する下降期の誤嚥であった。進ら⁷⁾は片側反回神経麻痺で観察される誤嚥は、初回の嚥下で多量の bolus が気管内に流入するのではなく、喉頭蓋と披裂部の間を通して喉頭入口部に入った bolus が喉頭下降期に少量ずつ流入すると指摘しているが、このように片側声帯麻痺で下降期に誤嚥が発症するメカニズムとしては、従来から指摘されてきた声

図5 50歳 男性 右特発性麻痺

咽頭クリアランスをみると、患側(右)梨状陥凹部への bolus 貯留が健側(左)に比べて顕著で、貯留した bolus が嚥下終了後に喉頭内に流入する所見を認めた。また、嚥下圧波形は患側を実線で、健側を破線で示したが、Tip 1, 2, 4 では左右同じ嚥下圧波形が得られた。しかし、Tip 3 (梨状陥凹部)の嚥下圧値は患側 83 ± 16 mmHg, 健側 197 ± 19 mmHg を示し、患側の嚥下圧値はコントロール値と比較して有意に低下していた ($p < 0.05$)。また左右梨状陥凹部の嚥下圧値を比較すると有意な左右差を認めた ($p < 0.01$)。

誤嚥が観察された20例中11例(このうち2例は患側の嚥下圧値のみ測定)がこのタイプを示し、いずれも下降期に誤嚥が観察された。

門閉鎖不全のみでは説明がつきにくい。

(b) 下降期に観察された誤嚥に関して

下降期に誤嚥が観察されるメカニズムとしては、一般的に舌根運動・咽頭収縮力の低下による嚥下圧の低下や、食道入口部の開大不全による bolus の通過障害など咽頭機能の障害が考えられる⁹⁾。

嚥下時の咽頭機能を簡便にスクリーニングする検査法の1つとして咽頭クリアランス検査が用いられているが、自験例の咽頭クリアランスをみると誤嚥の観察されなかった症例や挙上期のみに誤嚥が観察された症例に比べて、下降期に誤嚥が観察された症例に咽頭クリアランスの不良な症例が多く、しかも緊張の低下した患側梨状陥凹部により多くの bolus が貯留している像が観察された。棚橋¹⁵⁾も反回神経麻痺や迷

走神経麻痺、下部脳幹障害では嚥下終了後に拡大した患側梨状陥凹部に bolus の貯留をみることがあると指摘しており、こうした現象が片側声帯麻痺症例において下降期に観察される誤嚥の原因と思われるが、これには更に咽頭の知覚低下が関与している可能性も考えられる。

咽頭・喉頭の知覚という観点から喉頭の防御反射に積極的に関与しているのは上喉頭神経内枝であり、森川¹⁶⁾は片側反回神経麻痺と同時に上喉頭神経内枝麻痺のある場合に誤嚥が発症する可能性を指摘している。また Ward ら¹⁷⁾は両側上喉頭神経麻痺では梨状陥凹部に bolus が貯留することによって誤嚥が生じることがあると指摘し、佐藤⁹⁾は犬を用いて実験的に両側上喉頭神経内枝を切断すると嚥下運動の規則的な発現が乱れ、その結果誤嚥が生じたと報告して

図6 35歳 男性 食道癌による片側声帯麻痺

咽頭クリアランスをみると、左右梨状陥凹部の bolus 貯留に明らかな左右差は認めなかった。しかし、嚥下圧波形をみると Tip 1, 2, 4 では左右同じ波形が得られたが、Tip 3 (梨状陥凹部)の嚥下圧値は患側 60 ± 7 mmHg, 健側 125 ± 9 mmHg で、コントロール値に比べて患側梨状陥凹部の嚥下圧値が有意に低下し ($p < 0.05$)、左右梨状陥凹部の嚥下圧値を比較すると有意な左右差を認めた ($p < 0.01$)。

誤嚥が観察された20例中4例(このうち2例は患側の嚥下圧値のみ測定)がこのタイプを示し、いずれも下降期に誤嚥が観察された。

いる。こうした知覚の影響は上喉頭神経内枝が声門より頭側の知覚を片側性に支配するため両側障害の場合には考え易いが、片側声帯麻痺では健側の知覚が正常なため健側梨状陥凹部に bolus が貯留すると反射的嚥下運動を繰り返し患側梨状陥凹部も同様に収縮するはずである。しかし実際に自験例では数回の嚥下運動にもかかわらず患側梨状陥凹部に bolus が貯留し、この現象から考察すると患側梨状陥凹部ではその収縮力自体に障害が存在すると考えざるを得ない。そこで患側梨状陥凹部の収縮力の障害に対して嚥下圧検査の結果から考察を加えてみる。

嚥下圧検査は、圧トランスデューサーの置かれた比較的狭い範囲の嚥下運動を「圧力の変化」として記録し、咽頭収縮力や食道入口部の弛緩状態を簡便に評価することができるため咽頭機能の評価するのに便利である¹⁸⁾。声帯麻痺症例で下咽頭部の嚥下圧に言及した報告は少ないが、森¹⁹⁾は種々の原因で嚥下障害を呈した130

例に対して嚥下圧検査を実施し、このうち、反回神経麻痺を認めた12例では、正常8例、下咽頭部嚥下圧低下1例、中咽頭部嚥下圧低下2例、中・下咽頭部嚥下圧低下1例であったと報告している。この報告は非常に興味深いのが、嚥下圧の測定部位に関する詳細な記載がなく患側咽頭部からの嚥下圧であるか否かが明瞭ではない。そこで著者は、カテーテルの挿入時および測定時に正面X線透視像をみながら圧トランスデューサーの位置を確認し、患側梨状陥凹部の嚥下圧を選択的に測定してその運動機能を検討しようと考えた。

嚥下圧の正常値には、嚥下機能になんら問題のない平均年齢22歳の成人15名から得られた値をコントロールとして用いたが、元来、食道入口部の静止圧や咽頭各部から測定される嚥下圧値は、圧測定カテーテルの径や受圧部の方向によって変化するため一定の正常値は定められていない²⁰⁾。Wilson ら²¹⁾は高齢者では食道入口

図7 71歳 男性 右特発性麻痺

咽頭クリアランスはBタイプを示したが、左右梨状陥凹部における bolus の貯留に明らかな左右差はなかった。また、嚥下圧波形をみても Tip 1 から Tip 4 まで明らかな左右差はなかった。

誤嚥が観察された20例中、挙上期のみに誤嚥が観察された2例はいずれもこのタイプであった。

部機能の低下を代償するため下咽頭部嚥下圧が明らかに亢進すると指摘しているが、著者も骨棘などの物理的抵抗がある場合には骨棘より頭側の嚥下圧値が代償的に亢進することを確認している²²⁾。よって嚥下機能になんら問題のない平均年齢22歳の成人15名から得られたコントロール値より患側梨状陥凹部の嚥下圧値が有意に低下していれば、少なくとも嚥下圧値が低下したと判断して問題ないであろう。但し、患側梨状陥凹部の嚥下圧値がコントロール値より有

意に低下していない場合でも、それが正常な嚥下圧値であるとは断定できない。そこで可能な限り健側梨状陥凹部の嚥下圧値を測定し左右差を比較した。

自験例で誤嚥の観察されなかった11例と挙上期のみに誤嚥が観察された2例では、患側梨状陥凹部の嚥下圧値が低下した症例はなかった。これに対して下降期に誤嚥が観察された18例中15例では患側梨状陥凹部の嚥下圧値が有意に低下していた。また18例中3例では嚥下圧値の有

表 6 誤嚥を認めた症例の嚥下機能

No	年齢	性	患側	原因	誤嚥のタイプ	咽頭クリアランス		挙上障害	pouch形成	梨状陥凹部の嚥下圧値		嚥下圧値の左右差 ^{*2}
						タイプ	左右差			患側	健側	
1	52	男	左	特発性	下降期	B	+	—	+	47±16 ^{*1}	142±20	+
2	50	男	右	特発性	混合型	A	+	—	—	83±16 ^{*1}	197±19	+
3	56	男	左	特発性	下降期	A	+	—	+	62± 7 ^{*1}	156±49	+
4	44	男	右	特発性	下降期	A	+	—	+	92± 4	148±11	+
5	62	男	右	特発性	下降期	A	—	—	—	75± 4 ^{*1}	144±20	+
6	71	男	左	特発性	挙上期	B	—	+	—	118±18	138±12	—
7	53	男	右	特発性	混合型	A'	+	+	—	31± 8 ^{*1}	?	?
8	68	男	左	特発性	下降期	B	+	—	—	76± 5 ^{*1}	?	?
9	69	女	左	頸部腫瘍術後	下降期	B	+	—	—	91±10 ^{*1}	148±13	+
10	52	男	左	頸部腫瘍術後	混合型	A'	+	—	+	85±13 ^{*1}	156±19	+
11	65	男	右	食道癌術後	混合型	A	—	+	—	73± 9 ^{*1}	?	?
12	68	男	左	食道癌術後	混合型	A	—	+	—	68± 5 ^{*1}	?	?
13	76	男	右	食道癌術後	混合型	A	+	+	—	96± 1	138±13	+
14	49	女	右	甲状腺腫瘍術後	下降期	A	+	—	+	22± 2 ^{*1}	102±13	+
15	78	女	左	甲状腺腫瘍術後	下降期	B	+	—	+	56± 7 ^{*1}	104±18	+
16	59	男	左	肺癌術後	下降期	A	+	—	—	72± 6 ^{*1}	98±15	+
17	76	男	右	小脳橋角部腫瘍術後	混合型	A	+	—	—	85± 8 ^{*1}	290± 7	+
18	57	男	左	肝癌縦隔転移	挙上期	B	—	—	—	95±14	94± 2	—
19	35	男	左	食道癌	下降期	A'	—	—	—	60± 7 ^{*1}	125± 9	+
20	65	女	右	ALS ^{*3} 疑い	下降期	A	+	—	—	104± 5	209±10	+

^{*1} 患側梨状陥凹部嚥下圧値がコントロール値と比較して危険率5%で低下していた症例。
^{*2} 患側梨状陥凹部嚥下圧値が健側のそれに比較して危険率1%で低下していた症例を+とした。
^{*3} ALS (amyotrophic lateral sclerosis) ; 筋萎縮性側索硬化症。

意な低下は認めなかったが、健側梨状陥凹部の嚥下圧値と比較すると有意に低下しており、真の正常値がコントロール値より高値である可能性を考慮すれば、この3例も患側梨状陥凹部の嚥下圧値が低下していたとも考えられる。このように下降期に誤嚥が観察された症例では患側梨状陥凹部の嚥下圧低下が示唆されたが、咽頭部で観察される最大嚥下圧が咽頭腔に残存した bolus を食道内へ駆出するクリアランス力を反映することから²³⁾、片側声帯麻痺において下降期に誤嚥が観察されるメカニズムとしては、患側梨状陥凹部の嚥下圧低下に伴うクリアランスの悪化が関与していると考えて良からう。しかし、自験例で患側梨状陥凹部の嚥下圧値が有意に低下しているにもかかわらず梨状陥凹部のクリアランスに明らかな左右差を認めなかった症例が2例あり、こうした所見の不一致は、咽頭クリアランスがあくまでもスクリーニング検査で疑陽性を示す場合があるためと考えられる。Ekberg ら²⁴⁾ もこの点に関して食道造影検査で梨状陥凹部に bolus の貯留する所見は咽頭収縮力の低下を示す所見の一つであるとしながらも、あくまでもスクリーニング的な要素が強いことを強調している。

下降期に誤嚥が観察される原因として輪状咽頭筋の弛緩不全や喉頭挙上障害による食道入口部の開大不全も考えられるが²⁵⁾、これが片側声帯麻痺と直接因果関係を持つとは考えにくい。ヒトの輪状咽頭筋の支配神経に関しては不明な点が多く、過去に反回神経が輪状咽頭筋の弛緩に関与していると考えられたこともあったが²⁶⁾、Lund ら²⁷⁾ は犬を用いて反回神経切断や上喉頭神経を切断しても嚥下時の静止圧変化に有意な変化がなかったことからその関連性を否定し、丘村ら²⁸⁾ は犬の場合、迷走神経から直接分岐する咽頭食道神経が片側性に輪状咽頭筋を支配すると指摘し、こうした観察結果を直ちにヒトに当てはめることはできないが、ヒトでもほぼ同様な神経支配様式であろうと推測している。自験例では誤嚥の有無にかかわらず嚥下に伴う

食道入口部の静止圧変化に異常を認めた症例が1例あった。しかし、この例は食道癌術後で頸部の瘢痕組織のため喉頭挙上が全く認められない症例であることから喉頭挙上障害がその主因と考えられたが、今回は例外として処理して良いであろう。

(c) 挙上期に観察された誤嚥に関して

従来から喉頭閉鎖不全が挙上期に観察される誤嚥の原因として指摘されてきた。嚥下時の喉頭閉鎖は、声門、喉頭前庭、喉頭蓋と3つの異なったレベルで行われているが、このうち、声門レベルでの閉鎖には反回神経支配である内喉頭筋、特に声帯閉鎖筋である外側輪状披裂筋と甲状披裂筋が関与し、喉頭前庭レベルでの閉鎖には披裂喉頭蓋筋が重要な働きを演じている。反回神経麻痺に伴う嚥下時の声門閉鎖能に関しての実験的検討としては、野副³⁾ は成犬を用いて内・外喉頭筋の機能脱落時における声門閉鎖運動を16 mm 映画で記録分析し、片側反回神経切断すると声門閉鎖は高度に障害されるが、なお声帯膜様部は瞬時的に閉鎖し、反回神経切断と同時に下咽頭収縮筋を切除した場合にのみ仮声帯および声帯の動きが著明に制限されたと報告している。また渡邊ら⁶⁾ は猫を用いて片側反回神経切断時の嚥下に伴う声門閉鎖圧をマイクロチップトランスデューサーで測定し、片側反回神経切断時に声門閉鎖圧が32%にまで低下したと報告し、更に Shin ら⁵⁾ は同一の実験系で片側反回神経切断と同時に同側の下咽頭収縮筋を切除すると声門閉鎖圧がほとんど消失することから、喉頭閉鎖には内喉頭筋だけでなく外喉頭筋、特に下咽頭収縮筋が補助的に関与していると述べている。こうした実験的研究は、いずれも反回神経単独麻痺の場合、声門閉鎖時間は短縮するものの声門は完全に閉鎖しており、声門閉鎖のタイミングが遅れたり、下咽頭収縮筋などの外喉頭筋の麻痺を伴った場合に声門閉鎖力が不十分となり、挙上期に誤嚥が観察される可能性があることを示唆している。自験例で挙上期に誤嚥が観察された9例中7例は下降期

にも誤嚥が観察された混合型誤嚥であり、全例に患側梨状陥凹部の嚥下圧値の低下が観察されていることから、下咽頭収縮筋の収縮力低下→声門閉鎖能の低下→挙上期の誤嚥の出現という因果関係が考えられる。

間接喉頭鏡検査や喉頭ファイバースコープで声帯が外転位に固定していたり、発声時の声門閉鎖不全が高度であるにもかかわらず誤嚥が観察されない症例を多く経験するが、著者の結果でも声帯位と誤嚥との間には明らかな相関を認めなかった。これは通常観察される声帯位や声帯の萎縮度があくまでも安静時や発声時の観察所見で、内外喉頭筋が複雑に関与する嚥下時の声門閉鎖とは視点が異なるためと考えられる。

挙上期に誤嚥が観察される原因として喉頭挙上障害は大きな意味を持つ。つまり嚥下時の喉頭挙上に伴って喉頭蓋は受動的に直立位から水平位まで移動し喉頭入口部を閉鎖する(喉頭蓋第1運動)が、喉頭挙上障害があれば喉頭蓋レベルでの喉頭閉鎖が不十分となり、挙上期に誤嚥が発症する可能性が大きい²⁹⁾。嚥下に伴う喉頭挙上距離に関しては、個体差や年齢差を考慮しても、少なくとも上方に約1椎体移動するとされている³⁰⁾。そこで著者は喉頭の垂直挙上距離を側面食道造影検査で観察し、1/2椎体以上挙上しない場合を明らかな喉頭挙上障害と規定した。自験例で喉頭挙上障害が観察されたのは4例で、いずれも挙上期に誤嚥が観察されていたことから、喉頭挙上障害が挙上期の誤嚥発症に関与していると考えた。

喉頭挙上には、主として頸神経(C1-3)支配の甲状舌骨筋と三叉神経交配のオトガイ舌骨筋が関与しており³¹⁾、前山³²⁾は成犬を用いて実験的に反回神経を切断しても喉頭挙上度に変化はなかったと報告している。従って反回神経単独麻痺では喉頭挙上障害は観察されないはずである。しかし、Ekbergら³³⁾は反回神経麻痺を認めた22例の嚥下動態のX線透視像を高速映画撮影で記録分析し、喉頭蓋の運動異常は59%に認められ、なかでも喉頭蓋第1運動に異常を認

めた症例では高頻度に咽頭収縮の異常を合併していたと報告し、こうした現象が観察される原因として反回神経と同時に上喉頭神経外枝も麻痺しているためと指摘している。また喉頭挙上は、手術操作などに伴う喉頭自体の可動性障害や気管切開術³⁴⁾などによっても障害されることが知られており、自験例で喉頭挙上障害が観察された4例中3例は食道癌術後の症例で、外科的操作による瘢痕形成に起因した喉頭の可動性障害が喉頭挙上障害に関与していたと考えられる。

このように自験例で挙上期に誤嚥が観察されたメカニズムとしては、喉頭閉鎖不全と喉頭挙上障害を考えるのが妥当であろうが、これが片側声帯麻痺の挙上期型誤嚥にそのまま当てはまるかについては多くの疑問が残るところである。

3) 患側梨状陥凹部収縮力低下のメカニズムについて

今回の食道造影検査と嚥下圧測定の結果から、片側声帯麻痺に伴う誤嚥の発症には患側梨状陥凹部の収縮力低下が大きく関与していると結論した。ではなぜ片側声帯麻痺で患側梨状陥凹部の収縮力が低下する症例があるのでしょうか。著者は成犬を用いて実験的に片側反回神経を切断し、注水法によって誘発される嚥下時の食道入口部および反回神経切断側の梨状陥凹部の嚥下圧と輪状咽頭筋、下咽頭収縮筋、甲状舌骨筋の筋電図を測定してみたが、いずれも有意な変化を認めなかった(図8)。このことから片側反回神経単独麻痺のみでは患側梨状陥凹部の収縮力が低下するとは考えにくい。

解剖学的にみれば、梨状陥凹部は甲状軟骨内面と披裂喉頭蓋ヒダ・披裂軟骨、甲状咽頭筋によって囲まれた左右一対の陥凹部で、嚥下時には甲状咽頭筋の収縮によって嚥下圧が生ずる。動物(犬・猫)における甲状咽頭筋の支配神経は、迷走神経の分岐である咽頭食道神経と報告されているが²⁷⁾²⁸⁾³⁵⁾、ヒトでは更に複雑で迷走神経の下神経節から分岐する咽頭枝に副神経、舌咽神経、交感神経、上喉頭神経からのフィラメン

トが吻合して形成される咽頭神経叢とされている³¹⁾。しかし、ヒトでは動物で行うような刺激実験が不可能なため、その支配神経に関しては不明な点が多く、神経枝の走行すら明確に記載されていないのが現状である。このようにヒトにおける甲状咽頭筋の神経支配は複雑なため臨床的に完全麻痺という病態が生じることは稀で、各神経フィラメントの障害程度によって部分麻痺が生ずると考えられる。

臨床的に甲状咽頭筋の収縮状態を評価するには、直接その筋電図を測定することが有効であろう。甲状咽頭筋の筋電図検査としては、経皮的に前頸部から針電極を刺入する方法³⁶⁾³⁷⁾、経鼻的に bipolar suction electrode を装着する方

法³⁸⁾が試みられている。しかし、甲状咽頭筋の筋電図検査は目的とする部位に電極を刺入することは困難で、広く臨床応用されるに至っていない。Rodriguez ら³⁹⁾は輪状甲状筋(以下前筋と称す)を支配する上喉頭神経外枝が下咽頭収縮筋の一部を支配するという観点から、下咽頭収縮筋の機能状態を間接的に知る方法として刺入の容易な前筋の筋電図を測定することを勧め、carotid endarterectomy を実施したのち嗄声と嚥下障害を呈した症例で、下咽頭への bolus の貯留と筋電図での前筋の fibrillation とを認めたと報告している。Amis ら⁴⁰⁾は犬を用いて前筋収縮時の梨状陥凹部の形態変化を観察し、前筋の収縮によって梨状陥凹部が拡大し bolus

図 8 片側反回神経切断前後の嚥下機能の変化

成犬を用いて注水法によって誘発した嚥下時の筋電図と嚥下圧波形を、コントロール群と片側反回神経切断群で比較した。

コントロール群の梨状陥凹部嚥下圧値は 100 ± 12 mmHg であったのに対して片側反回神経切断群の梨状陥凹部嚥下圧値は 92 ± 15 mmHg で有意差を認めなかった。また嚥下に伴う輪状咽頭筋の放電停止時期に一致して甲状舌骨筋に続いて甲状咽頭筋が頭側から尾側へ順次放電を開始するパターンが常に観察され、嚥下圧波形出現のパターンをみても、両群ともに食道入口部の静止圧が低下している時期に一致して梨状陥凹部の最大嚥下圧波が出現するのが観察された。

の通過を容易にしていると報告しており、前筋自体の障害が梨状陥凹部の機能異常に関与している可能性も考えられる。著者は患側梨状陥凹部のクリアランスの悪化と嚥下圧値の低下を認めた症例のうち3例で前筋の筋電図を測定してみたが、この3例では前筋に異常な放電パターンを認め上喉頭神経外枝麻痺が示唆された。また宮崎⁴¹⁾はHRP法を用いて猫の疑核内における神経核の局在を検討し、反回神経の運動核は疑核の尾側部に位置し、上喉頭神経の運動核や下咽頭収縮筋の細胞柱レベルは吻側に位置すると報告しているが、延髄疑核レベルで上喉頭神経の運動核が障害された場合には、同時に下咽頭収縮筋の障害を伴う可能性も考えられる。更に甲状咽頭筋の支配神経の障害だけでなく、外科的操作による甲状咽頭筋自体の損傷が患側梨状陥凹部の収縮力を低下させる場合もあるはずである。

そこで患側梨状陥凹部嚥下圧の低下が観察された15例で片側声帯麻痺の原因疾患(特発性6例、術後性8例、腫瘍性1例)から上喉頭神経外枝麻痺や甲状咽頭筋の障害の可能性を考察してみた。特発性麻痺は原因不明の声帯麻痺でウイルス感染との関連性も指摘されているが、延髄疑核¹⁷⁾、迷走神経本幹⁴²⁾で障害された場合には上喉頭神経外枝麻痺の合併が考えられる。術後性麻痺8例のうち、頸部腫瘍術後2例、甲状腺腫瘍術後2例、頸部郭清を併用した食道癌術後2例では、術中操作で上喉頭神経外枝や甲状咽頭筋を障害した可能性が推測され、小脳橋角部腫瘍術後の1例でも延髄疑核レベルで障害を合併した可能性があり得る。これに対して肺癌術後の1例や腫瘍性(食道癌)の1例は、原則的に反回神経単独麻痺であると思われ、上喉頭神経外枝や甲状咽頭筋に障害が及んでいないと考えるのが自然であり理論の展開に行きづまる。しかし、Kirchner⁴³⁾は胸腔内で反回神経が障害された症例の中には、筋電図学的に前筋の機能麻痺がみられる症例も存在すると報告し、Sasakiら⁴⁴⁾はこうした現象のメカニズムとし

て下神経節より下方の障害に伴う上喉頭神経の軸索変性の可能性を指摘している。従ってこれを採択すれば、肺癌術後の1例と食道癌の1例は上喉頭神経外枝麻痺を合併していた可能性も否定できないことになる。

以上のことから著者は、上喉頭神経外枝麻痺の合併や下神経節より中枢側のいわゆる迷走神経麻痺の場合に甲状咽頭筋が部分的に障害され、患側梨状陥凹部の収縮力が低下するのではないかと考えているが、更に患側梨状陥凹部の収縮力低下のメカニズムを究明するためには、ヒトにおける下咽頭収縮筋の支配神経の解明や片側声帯麻痺の障害部位を診断する検査法の進歩が必要である。

4) 片側声帯麻痺に伴う誤嚥の治療法について

片側声帯麻痺に伴う誤嚥の発症に患側梨状陥凹部の嚥下圧低下が関与しているのであれば、その嚥下圧を高めることで下降期の誤嚥を予防することができると考えられる。

現在、片側声帯麻痺に伴う誤嚥に対する治療法としては、保存的に嚥下時の体位を工夫する方法と外科的な声帯内注入法が実施されている。保存的療法では、嚥下時の体位として患側に頭を傾げるか回旋して患側の梨状陥凹部を狭くするのが良いとされている³⁰⁾⁴⁵⁾。この姿勢において健側梨状陥凹部は広くなり、bolusが健側梨状陥凹部を通過しやすくなる訳であるが、患側梨状陥凹部からみれば、その容積を減少させ嚥下圧を高める姿勢であると考えて良い。また、片側声帯麻痺における誤嚥が一過性で経過と共に改善する症例が多い理由として健側声帯による代償作用や患側声帯の機能回復が指摘されているが⁶⁾⁷⁾³⁰⁾、梨状陥凹部の機能からみれば、甲状咽頭筋の部分的麻痺や障害の場合に、残存した筋の機能が亢進し嚥下圧が改善してくる可能性も考えられる。

これに対して声帯内注入療法は主として音声学の立場から実施されているが、声門閉鎖不全を補強するという観点から誤嚥を伴う症例に対

しても有効な治療法とされている⁴⁶⁾⁴⁷⁾。北原ら¹²⁾は片側声帯麻痺に伴う誤嚥に対して声帯内注入療法を行う場合に声帯、喉頭室、仮声帯がすべて膨隆するように4~5 ccのシリコンを注入して喉頭閉鎖を補うと同時に、仮声帯レベルで針先をやや水平方向に向け梨状陥凹部の前内方に相当する部分にも注入することが有効であると報告している。この注入法では喉頭閉鎖が補強されると同時に、患側梨状陥凹部が狭くなり嚥下圧が上昇するため下降期の誤嚥が防止されると考えられる。実際に自験例で、誤嚥の著明であった4例にこの方法でシリコン注入を実施したところ誤嚥の改善を認め、注入後には患側梨状陥凹部の嚥下圧が有意に上昇しているのが観察されたが、片側声帯麻痺に伴う誤嚥がその改善の過程において患側梨状陥凹部でどのような嚥下圧値を示していくか経時的な観察に興味がそそられる。

結 論

片側声帯麻痺症例における梨状陥凹部の機能を食道造影検査と嚥下圧検査で観察し、以下の知見を得た。

1) 片側声帯麻痺症例で自覚的に嚥下困難や誤嚥を訴えた31例の食道造影検査で、誤嚥が観察された症例(以下誤嚥(+))と記すは20例(65%)、誤嚥が観察されなかった症例(以下誤嚥(-))と記すは11例(35%)であった。

2) 誤嚥(+))の症例の誤嚥のタイプは、喉頭挙上期型誤嚥2例(10%)、喉頭下降期型誤嚥11例(55%)、混合型誤嚥7例(35%)であった。

3) 誤嚥(+))の20例中18例(90%)で患側梨状陥凹部に bolus が貯留し、これが嚥下運動終了後に披裂部から喉頭内に流入する造影像が観察された。

4) 誤嚥(+))の20例中15例(75%)は、患側梨状陥凹部の嚥下圧値が有意に低下していた($p<0.05$)。

5) 誤嚥(+))の症例のうち、左右梨状陥凹の嚥下圧測定が可能であった16例中14例(88%)で患側梨状陥凹部嚥下圧値が健側のそれに比べて

有意に低下していた($p<0.01$)。

6) 誤嚥(+))の20例中14例(70%)は、患側梨状陥凹部の bolus 貯留が健側に比べて顕著であった。この14例中12例で左右梨状陥凹部嚥下圧測定が可能であり、全例患側梨状陥凹部嚥下圧値の有意な低下を認めた。

7) 誤嚥(-))の症例では、患側梨状陥凹部のクリアランスは良好で、同部の嚥下圧値低下もみられなかった。

8) 誤嚥(+))の症例のうち、経皮的声帯内注入術を実施した4例では、術後誤嚥が消失し、患側梨状陥凹部嚥下圧値の有意な上昇が観察された。

9) 麻痺側の声帯位と誤嚥との間には明らかな相関はみられなかった。

以上の知見から、片側声帯麻痺に伴う誤嚥発症のメカニズムの一つとして患側梨状陥凹部の嚥下圧低下に伴う同部のクリアランス悪化が関与し、こうした患側梨状陥凹部の嚥下圧低下は片側反回神経麻痺に同側の下咽頭収縮筋の機能障害が重複した時に起こると結論した。

稿を終るにあたり、終始御指導、御校閲を賜りました恩師井上鐵三教授に深甚なる謝意を表します。また直接御指導、御校閲頂いた北原 哲助教授に深く感謝の意を表しますと共に、御助力頂いた防衛医科大学校耳鼻咽喉科学講座小倉雅實助手、田部哲也博士をはじめ教室の諸先生に深く感謝致します。また、X線透視下の嚥下圧検査に御協力頂いた防衛医科大学校病院放射線部山岡育男主任技師、海野 泰技官、渡嶋浩樹技官に深謝致します。なお本論文の一部は第44回日本気管食道学会総会、第5回日本喉頭学会総会、第13回嚥下研究会にて発表した。

参考文献

- 1) 進 武幹：反回神経麻痺に伴う誤嚥の問題。反回神経麻痺(石井英男編)。221~229頁、文光堂、東京、1984。
- 2) 牛尾浩樹：反回神経麻痺の臨床的並びに実験的研究 一第1編臨床編(その2)誤嚥と反回神経麻痺一。日外会誌 82: 1307~1312, 1981。
- 3) 野副 功：嚥下時の喉頭閉鎖に関する研究。耳鼻 21: 762~786, 1975。

- 4) 進 武幹 : 嚥下時の喉頭閉鎖. 日気食会報 **26** : 131~141, 1975.
- 5) Shin T, Umezaki T, Maeyama T, et al : Glottic closure during swallowing in the recurrent laryngeal nerve-paralyzed cat. *Otolaryngol Head Neck Surg* **100** : 187~194, 1988.
- 6) 渡邊 宏, 岩永康成, 梅崎俊郎 : 声門閉鎖に関する実験的研究. 喉頭 **3** : 88~92, 1991.
- 7) 進 武幹, 前山忠嗣, 森川郁郎, 他 : 反回神経麻痺における誤嚥 —臨床例の検討—. 耳鼻 **31** : 416~420, 1985.
- 8) 佐藤文彦 : 誤嚥と筋電図所見 —末梢臓器における誤嚥のメカニズム—. 日気食会報 **31** : 126~133, 1980.
- 9) 平野 実, 進 武幹, 吉田義一, 他 : 誤嚥の臨床的分類とその意義 —主として嚥下の動的障害について—. 日気食会報 **31** : 285~290, 1980.
- 10) 須崎一雄 : 咽頭の神経・筋異常の簡便X線検査法の試み. 臨放 **28** : 427~430, 1983.
- 11) 大前由紀雄, 井上鐵三 : 4点同時嚥下圧測定の意義. 耳鼻臨床 **86** : 573~583, 1993.
- 12) 北原 哲, 田村悦代, 大前由紀雄, 他 : 片側反回神経麻痺に対する経皮的シリコン注入術. 日気食会報 **43** : 467~470, 1992.
- 13) 村上 泰 : 診断. 反回神経麻痺(石井英男編). 123~137頁, 文光堂, 東京, 1984.
- 14) 廣瀬 肇 : 反回神経麻痺. 日気食会報 **36** : 415~423, 1985.
- 15) 棚橋汀路 : 嚥下障害の診断法 —X線透視による診断—. *JOHNS* **8** : 1711~1720, 1992.
- 16) 森川郁郎 : 誤嚥のメカニズムに関する基礎的研究 —主として反回神経麻痺の関与について—. 耳鼻 **31** : 315~329, 1985.
- 17) Ward PH and Berci G : Observation on so-called idiopathic vocal cord paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* **91** : 558~563, 1982.
- 18) Hurwitz AL, Nelson JA and Haddad JK : Oropharyngeal dysphagia; manometric and cine esophagographic findings. *Am J Dig Dis* **20** : 313~324, 1975.
- 19) 森 敏裕 : 嚥下第Ⅱ期における嚥下圧動態の研究. 日耳鼻 **95** : 1022~1034, 1992.
- 20) 森 敏裕, 丘村 熙 : 嚥下圧測定の臨床的意義. 日気食会報 **35** : 241~249, 1984.
- 21) Wilson JA, Pryde A, Macintyre CCA, et al : The effect of age, sex, and smoking on normal pharyngoesophageal motility. *Am J Gastroenterol* **85** : 686~691, 1990.
- 22) 大前由紀雄, 井上鐵三, 北原 哲 : 嚥下機能からみた骨棘形成と咽頭異常感との関連. 日耳鼻 **96** : 379~386, 1993.
- 23) Kahrilas PJ, Logemann JA, Lin S, et al : Pharyngeal clearance during swallowing; a combined manometric and videofluoroscopic study. *Gastroenterology* **103** : 128~136, 1992.
- 24) Ekberg O and Nylander G : Pharyngeal constrictor paresis in patients with dysphagia; a cineradiographic study. *Clin Radiol* **33** : 253~258, 1982.
- 25) Cook IJ, Dodds WJ, Dantas RO, et al : Opening mechanism of the human upper esophageal sphincter. *Am J Physiol* **257** : 748~759, 1989.
- 26) Asherson N : The vagaries of dysphagia. *Proc Roy Soc Med* **55** : 117~124, 1962.
- 27) Lund WS and Ardran GM : The motor nerve supply of the cricopharyngeal sphincter. *Ann Otol Rhinol Laryngol* **73** : 599~617, 1964.
- 28) 丘村 熙, 森 敏裕, 相原隆一, 他 : 嚥下機構に関する実験的研究. 喉頭 **3** : 97~102, 1991.
- 29) Curtis DJ and Sepulveda GU : Epiglottic motion; video recording of muscular dysfunction. *Radiology* **148** : 473~477, 1983.
- 30) 広戸幾一郎 : 誤嚥とその治療. 臨床と研究 **56** : 2519~2524, 1979.
- 31) Bosma JF, Donner MW, Tanaka E, et al : Anatomy of the pharynx, pertinent to swallowing. *Dysphagia* **1** : 23~33, 1986.
- 32) 前山忠嗣 : 嚥下時の内外喉頭筋の機能に関する実験的研究 —特に喉頭挙上について—. 耳鼻 **21** : 787~807, 1975.
- 33) Ekberg O, Lindgren S and Schultze T : Pharyngeal swallowing in patient with paresis of the recurrent nerve. *Acta Radiol Diag* **27** : 697~700, 1986.
- 34) 古川浩三, 設楽哲也, 高橋廣臣, 他 : 気管切開後の嚥下における喉頭運動の解析. 耳鼻臨床補 **42** : 119~124, 1991.

- 35) 村上 泰 : 咽頭収縮筋の生理 その2 ; 下咽頭収縮筋分類に関する検討. 耳鼻臨床 65 : 1109~1117, 1972.
- 36) 井上鐵三 : X線テレビ及び筋電図による嚥下運動の解析. 日気食会報 18 : 5~16, 1966.
- 37) Elidan J, Shochina M, Gonen B, et al : Electromyography of the inferior constrictor and cricopharyngeal muscles during swallowing. Ann Otol Rhinol Laryngol 99 : 466~469, 1990.
- 38) Palmer JB, Tanaka E and Siebens AA : Electromyography of the pharyngeal musculature ; technical considerations. Arch Phys Med Rehabil 70 : 283~287, 1989.
- 39) Rodriguez AA, Myers BR and Ford CN : Laryngeal electromyography in the diagnosis of laryngeal nerve injuries. Arch Phys Med Rehabil 71 : 587~590, 1990.
- 40) Amis TC, Brancatisano A, Tully A, et al : Effects of cricothyroid muscle constriction on upper airway flow dynamics in dogs. J Appl Physiol 72 : 2329~2335, 1992.
- 41) 宮崎俊巳 : ネコの疑核における運動性ニューロンの体局在的配列 —Horseradish Peroxidase 法による研究—. 耳鼻 28 : 649~679, 1982.
- 42) Flowers RH and Kernodle DS : Vagal mononeuritis caused by herpes simplex virus ; association with unilateral vocal cord paralysis. Am J Med 88 : 686~688, 1992.
- 43) Kirchner JA : Intrathoracic injury to the motor nerve supply of the larynx. Acta Otolaryngol 83 : 163~169, 1977.
- 44) Sasaki CT, Horiuchi M, Ikari T, et al : Vocal cord position by selective denervation ; old territory revisited. Ann Otol Rhinol Laryngol 89 : 541~546, 1980.
- 45) Logemann JA, Kahrilas PJ, Kobara M, et al : The benefit of head rotation on pharyngoesophageal dysphagia. Arch Phys Med Rehabil 70 : 767~771, 1989.
- 46) Dedo HH, Urrea RD and Lawson L : Intracordal injection of teflon in the treatment of 135 patients with dysphonia. Ann Otol Rhinol Laryngol 82 : 661~667, 1973.
- 47) Iwanaga Y, Maeyama T, Umezaki T, et al : Intracordal injection increases glottic closing force in recurrent laryngeal nerve paralysis. Otolaryngol Head Neck Surg 107 : 451~456, 1992.

(原稿受付 : 平成5年5月14日
原稿採択 : 平成5年7月1日 急載
別刷請求先 : 大前由紀雄
〒359 所沢市並木3-2
防衛医科大学校耳鼻咽喉科学講座)