

原 著

高解像度マノメトリーによる嚥下動態の定量評価

小金澤 大 亮 太 田 恵 未 安 田 順 一 玄 景 華

Quantitative evaluation of swallowing dynamics using high-resolution manometry

KOGANEZAWA DAISUKE, OOTA EMI, YASUDA JYUNICHI and GEN KEIKA

最近、摂食嚥下機能を定量評価する方法として精密に咽頭内圧測定が可能な高解像度マノメトリー (HRM) が開発された。本研究は HRM を用いて嚥下造影検査 (VF) あるいは嚥下造影検査 (VE) 併用下で食物の量と物性の差による嚥下時の咽頭内圧測定を行いその結果について検討した。

咽頭内圧測定を行う部位の特定を目的として健常成人男性3名を対象とした。被験者に試料としてバリウム造影剤を混和した常温水3mlを嚥下させ、VF併用下で咽頭内圧測定を行い、軟口蓋部、中咽頭部および食道上部括約筋 (UES) 部を特定した。

VE併用下の咽頭内圧測定は健常成人15名を対象とした。試料は常温水3ml, 6ml, 9ml, 粥3gとゼリー3gを使用した。各試料を指示嚥下させVEによる観察から咽頭残留あり、咽頭残留なしに分類した。測定結果から軟口蓋部最大内圧、軟口蓋部圧持続時間、中咽頭部最大内圧、中咽頭部圧持続時間、平常時UES圧、UES開大時間について評価した。試料の種類、測定値、VE所見の関係について検討した。

試料の量と咽頭内圧の関係では、軟口蓋部圧持続時間は唾液嚥下と常温水9ml間で常温水9mlが有意に延長した。咽頭残留と咽頭内圧の関係では、VEで粥3gのみに咽頭残留を6名に認めた。

試料の増加による軟口蓋部圧持続時間の延長は食塊の咽頭通過時間の延長を反映している可能性が示唆された。粥は粘性のため咽頭残留したと考えられる。咽頭残留ありと咽頭残留なしではそれぞれの測定値に有意差は認めず、咽頭残留には咽頭内圧よりも食物の物性が関与していることが示唆された。

本結果より試料の量は、軟口蓋部圧持続時間の変化に関与することが明らかとなった。また、食物の物性は咽頭内圧の測定値変化への関与は少ない可能性があり、食塊咽頭残留には咽頭内圧よりも食物の物性が関与する可能性が示唆された。

キーワード：嚥下動態、高解像度マノメトリー、High resolution manometry、咽頭内圧検査、定量評価

緒 言

わが国は超高齢化が進み、摂食嚥下障害のある患者が増加している。臨床では摂食嚥下障害の診断、評価に摂食嚥下機能の変化や食物の動態を視覚的に確認することが可能であるビデオ嚥下内視鏡検査 (Videoendoscopic examination of swallowing, VE) やビデオ嚥下造影検査 (Videofluoroscopic examination of swallowing, VF) が使用されることが多い¹⁻⁵⁾。

VEやVFによる観察では嚥下障害患者に誤嚥や食

塊の咽頭残留などの所見を多く認める。これらはサルコペニア (筋肉減少症) による咽頭内圧の低下が原因であることが多い⁶⁾。また、咽頭残留は食物の物性の関わりが大きいと考えられている^{7,8)}。食物の量は、摂食嚥下機能の変化に影響するとも言われている^{9,10)}。しかし、VEやVFによる視覚的な観察では食物の量や物性による摂食嚥下機能の変化を定量評価することは難しい。摂食嚥下機能の変化を定量評価する方法として咽頭内圧測定 (マノメトリー) があげられるが、従来の咽頭内圧計は咽頭部の数ポイントしか測定ができない

本論文の要旨は、第163回朝日大学歯学研究科発表会 (平成26年11月19日、岐阜) において発表した。

本論文の一部は第20回日本摂食嚥下リハビリテーション学会学術大会 (平成26年9月7日、東京) において発表した。

朝日大学口腔病態医療学講座障害者歯科学分野
501-0296 岐阜県瑞穂市穂積1851
(平成28年7月1日受理)

ため正確な部位での咽頭内圧測定が困難であった¹¹⁻¹³⁾。

最近、センサーを1 cm ごとに配置し咽頭内圧を精密に測定可能な高解像度マノメトリー (High-resolution manometry, HRM) が開発され、正確な部位での咽頭内圧測定が可能となった^{14,15)}。HRMは食道などの消化管の運動(機能)不全の検査に応用されており、嚥下障害患者における食塊能動輸送能力の定量評価に応用可能と思われる¹⁶⁻¹⁸⁾。しかし、臨床応用の基点となる健常者における嚥下時咽頭内圧の測定に関するデータは整備されておらず、検査の標準手技も、既存の検査法であるVEおよびVFとの併用の可否を含めて、確立されていないのが現状である。そこで本研究では、HRMを用いたVEあるいはVF併用下で食物の量と物性の違いによる健常成人の嚥下動態の定量評価を行い、その影響について検討した。

被験者および方法

1 被験者

咽頭内圧測定を行う部位がVFにより特定された後に咽頭内圧測定およびVEによる研究では、口腔および摂食嚥下機能に問題のない健常成人15名(男性12名, 女性3名, 平均年齢 36.0 ± 11.3 歳, 最少年齢25歳, 最高年齢58歳, 平均身長 166.9 ± 9.0 cm, 平均Body Mass Index, BMI: 23.4 ± 3.7)を対象とした。15名の被験者のうち、VF併用は3名, VE併用は15名とした。被験者には本実験の主旨を説明し、同意を得た。本実験は、朝日大学歯学部倫理委員会の承認(第26171号)のもとに行った。

2 試料

エックス線透視装置による観察を容易とするためバリウム造影剤(バリトゲンHD, 伏見製薬所, 丸亀)88gを常温水200mlに混和した試料を3ml使用した¹⁹⁾。

飲食物の量の違いによる影響を測定するための試料として、常温水3ml, 常温水6ml, 常温水9mlの3種類とした。ベースラインは空嚥下(常温水0ml)とした。また、食物の物性(性状)の違いによる影響を測定するための試料として常温水3ml, ゼリー3g(エンゲリード, 大塚製薬, 東京)および粥3g(おいしくミキサー白粥, ホリカフーズ, 魚沼)の3種類とした。今回使用した食物の物性は、ゼリーが硬さ 5300N/m^2 のゲルで嚥下訓練食品0jに分類され、粥が硬さ 3000N/m^2 のゾルで嚥下訓練食2-1に分類されている²⁰⁾。鼻咽腔ファイバースコープによる観察を容易とするため食用色素(食用色素緑, 共立食品, 東京)を常温水3ml, 常温水6ml, 常温水9ml, 粥3gにそれぞれ混和した。食用色素は常温水100mlと粥

100gに対して0.1gずつ混和した。

3 測定装置

1) カテーテルセンサー

HRMの測定を行うために、図1aに示したカテーテルセンサー(ユニチップ, スターメディカル, 東京)を使用した。このセンサーは先端より全周方向から $-50 \sim 300\text{mmHg}$ までの圧力を0.025秒のサンプリングレートで計測可能な直径5mmの半導体センサー20個(CH1~20)が1cm間隔に配置され、測定範囲が20cmのセンサーである。カテーテルセンサーはポケットモニター(GMMS-4000, スターメディカル, 東京)を介して記録用パソコンと接続し、収録ソフト(Star.exeve8, スターメディカル, 東京)で各半導体センサーの測定値を同時に収録した(図1)。測定値は圧トポグラフィーとして表示され、経時的な咽頭全体の咽頭内圧の変化を観察した(図2)。

2) 鼻咽腔ファイバースコープ

ファイバー直径3.4mm, 長さ30cmの鼻咽腔ファイバースコープ(FNL-10RBS, HOYA, 東京)に、光源装置(LH-150PC, HOYA, 東京)を接続し、使用した。記録には鼻咽腔ファイバースコープにデジタルハイビジョンビデオカメラ(HC-V600M, Panasonic, 大阪)を装着した。デジタルハイビジョンビデオカメラから外部出力を行い、パソコンに収録した。収録には収録ソフト(Star.exeve8, スターメディカル, 東京)を使用した。

3) エックス線透視装置

デジタルエックス線TVシステム(Raffine DREX-RF50, 東芝メディカルシステムズ, 大田原)を使用した。デジタルエックス線透視装置に接続されたデジタルビデオレコーダー(DSR-20, SONY, 東京)から外部出力を行い、パソコンに収録した。収録には収録ソフト(Star.exeve8, スターメディカル, 東京)を使用した。透視条件は管電流 $2.0 \sim 3.0\text{mA}$, 電圧は $70 \sim 80\text{kV}$ とした。観察は座位で行い、造影剤試料を指示嚥下させ側面像を観察した。

4 方法

1) VFによる圧トポグラフィー上の測定部位の特定
嚥下運動による造影剤試料3mlの移動(位置)に伴う軟口蓋, 咽頭後壁, 喉頭蓋, 食道入口部などの解剖学的構造の運動関係を、カテーテルセンサーによる圧トポグラフィーの画像と同期表示させたパソコン上のVF画像で確認して、軟口蓋部, 中咽頭部, および食道上部括約筋(Upper esophageal sphincter, UES)部の運動による圧の変化を測定し、上記3部位に対す

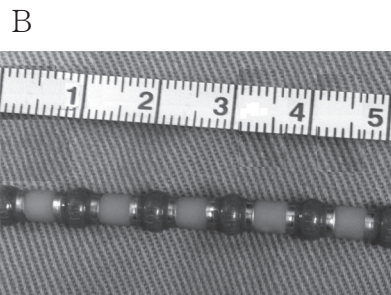
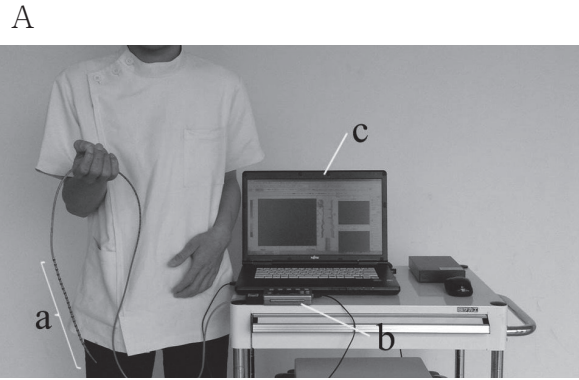


図1 A 咽頭内圧測定機器
B aの拡大図
a カテーテルセンサー
b ポケットモニター
c 記録用パソコン

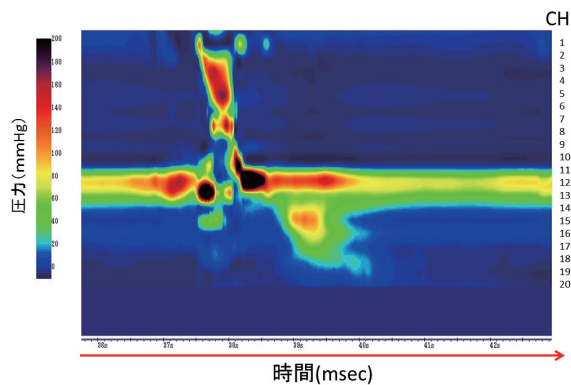


図2 圧トポグラフィー
縦軸が全周圧力センサーの位置を示すCH, 横軸は時間, 圧の変化はカラーパターン (青: 低圧, 黒: 高圧) で表示される。

るカテーテルセンサーの位置を確認した。被験者に座位でカテーテルセンサーを外鼻孔から挿入し、その先端が咽頭後壁に到達するまで挿入した。その後、カテーテルセンサーを自由嚥下するよう指示し、嚥下時の圧トポグラフィー上で軟口蓋部の圧力 (図5の①) と

UESを示す圧力帯を確認できる位置 (図5の③) に留置した。カテーテルセンサーの存在に慣れるまでカテーテルセンサー留置後5~10分休憩してから測定を行った。複数回の空嚥下を行った測定結果から、圧トポグラフィーの分析を行う部位を設定した。咽頭内圧計は全周圧力センサーであるため前後左右の留置位置は特に考慮しなかった。カテーテルセンサーの挿入時には嚥下機能への影響を考慮して、表面麻酔は行わなかった。

2) 試料の量および試料の性状と咽頭内圧の関係

被験者に座位でカテーテルセンサーを外鼻孔から挿入し、その先端が咽頭後壁に到達するまで挿入した。その後、カテーテルセンサーを自由嚥下するよう指示し、圧トポグラフィー画像から軟口蓋部、中咽頭部およびUES部が測定範囲に収まるように留置した。カテーテルセンサーを留置した後に鼻咽腔ファイバースコープを対側の外鼻孔から挿入した。カテーテルセンサーと鼻咽腔ファイバースコープの存在に慣れるまでカテーテルセンサー留置後5~10分休憩してから、各試料を5回ずつ指示嚥下させて測定した。

試料の嚥下は松原ら¹⁵⁾の方法を参考にコントロールとして空嚥下を行った後に、常温水3ml, 常温水6ml, 常温水9ml, ゼリー3g, 粥3gの順に行った。常温水3ml, 常温水6ml, 常温水9mlは、試料が直接咽頭に流れ込むのを防ぐためシリンジで舌下部に入れた。ゼリー3gと粥3gはそれぞれ舌背部に置いてから指示嚥下を行った。

3) 食塊の咽頭残留と咽頭内圧の関係

鼻咽腔ファイバースコープによる観察は口蓋垂後方付近から舌根部、咽頭部および喉頭部を観察できる位置で行った²¹⁾。嚥下後に、食塊の咽頭残留を認めた場合を「咽頭残留あり」(図3)、咽頭残留を認めなかった場合を「咽頭残留なし」(図4)とした。

データ解析は解析ソフト (HR-Pharynx.dll, スタートメディカル, 東京) を使用して測定結果を解析した。圧力の測定結果は嚥下時の圧トポグラフィーから自動解析される²²⁾。出力された軟口蓋部最大内圧 (mmHg), 軟口蓋部圧持続時間 (msec), 中咽頭部最大内圧 (mmHg), 中咽頭部圧持続時間 (msec), UES部開大時間 (msec) に対して、各試料ごとに5回の平均値を算出した。

5 統計処理

各試料の測定値の正規性を確認するためにShapiro-Wilk検定を行い各測定値の分布に正規性は認めなかった。そのため、試料の量、試料の性状と咽頭内圧の測定値との関係の比較に有意水準5%未満での

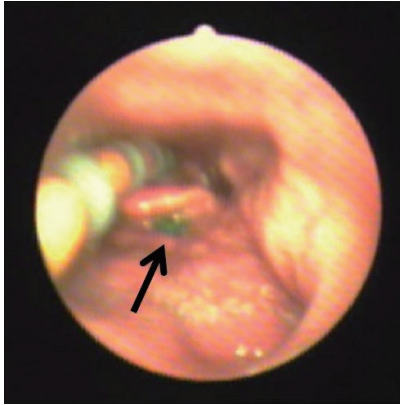


図3 咽頭残留あり



図4 咽頭残留なし

Kruskal-wallis の検定を行った。

「咽頭残留あり」と「咽頭残留なし」の比較は有意水準5%未満での Mann-Whitney U 検定を行った。

結 果

1 VF による圧トポグラフィー上の測定部位の特定

VF と圧トポグラフィーより軟口蓋部、中咽頭部、UES 部を特定した (図5)。

2 試料の量および試料の性状と咽頭内圧の関係

1) 試料の量と各部内圧の関係

試料の量と軟口蓋部最大内圧 (mmHg)、軟口蓋部圧持続時間 (msec)、中咽頭部最大内圧 (mmHg)、中咽頭部圧持続時間 (msec)、UES 部開大時間 (msec) の関係をグラフに示した (図6)。常温水 9 ml 嚥下時の軟口蓋部圧持続時間は、空嚥下 (常温水 0 ml) と比較して有意に延長していた ($p=0.02$)。軟口蓋部最大内圧、中咽頭部最大内圧、中咽頭部圧持続時間、UES 部開大時間には、試料の量による有意差は認めなかった。

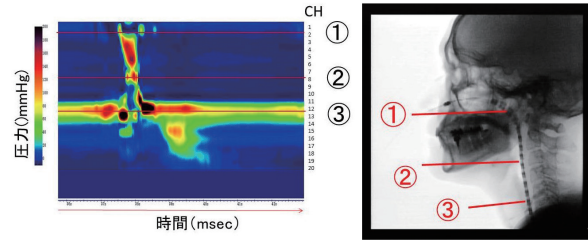


図5 圧トポグラフィーと VF の解剖学的位置関係
①軟口蓋部②中咽頭部③UES 部

2) 試料の性状と各部内圧との関係

試料の性状と軟口蓋部最大内圧 (mmHg)、軟口蓋部圧持続時間 (msec)、中咽頭部最大内圧 (mmHg)、中咽頭部圧持続時間 (msec)、UES 部開大時間 (msec) の関係をグラフに示した (図7)。すべてのパラメーターで試料の性状の違いによる有意差は認めなかった。

3) 食塊の咽頭残留と各部内圧との関係

VE で粥 3 g のみに咽頭残留を 6 名 (40%) に認めた。「咽頭残留あり」(群)、「咽頭残留なし」(群) と軟口蓋部最大内圧 (mmHg)、軟口蓋部圧持続時間 (msec)、中咽頭部最大内圧 (mmHg)、中咽頭部圧持続時間 (msec)、UES 部開大時間 (msec) の関係をグラフに示した (図8)。「咽頭残留あり」と「咽頭残留なし」では咽頭内圧の測定値に有意差は認めなかった。

考 察

VE や VF は、摂食嚥下機能の変化や食物の動態を視覚的に確認可能な検査方法として臨床で多く活用されている^{1-6, 24-26}。特に VE はエックス線透視装置を使用しないので被曝することなく頻回の実施が可能であり、摂食嚥下リハビリテーションの訓練の効果を判断することが可能である^{25, 26}。しかし、VE では定量評価が難しく、訓練の効果を客観的に判断することは困難である。摂食嚥下機能の定量評価として、咽頭内圧測定の他に筋内筋電図が挙げられるが、筋内筋電図は留置針を留置する際に局所麻酔を行う必要があるため、嚥下動態への影響が考えられる²⁷。マンOMETRYとしての咽頭内圧測定は、センサーを留置する際の局所麻酔を行わずに施行可能である。しかし、従来の咽頭内圧計は圧力センサーをカテーテルに数個しか配置しておらず、受圧部も 1 方向であるため、受圧部の方向が嚥下時にずれて再現性の高い正確な評価が難しい。再現性が高く、正確な検査結果を得るためには、受圧部の位置と方向の確認のために VF を施行する必要があった¹¹⁻¹³。最近、新しく開発された HRM のカ

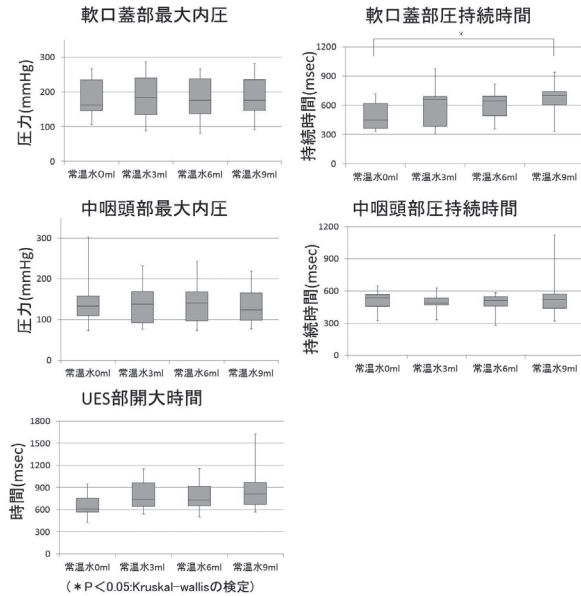


図6 試料の量と咽頭内圧、圧持続時間およびUES部開大時間との関係
箱ひげ図に上から順に最大値、第3四分位点、中央値、第2四分位点、最小値を示す。

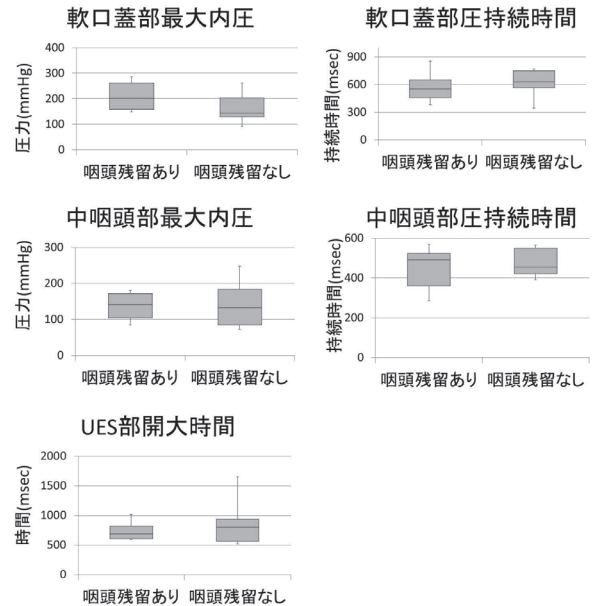


図8 咽頭残留と各部内圧、圧持続時間およびUES部開大時間との関係
箱ひげ図の各部位は図6と同一部位を示す。

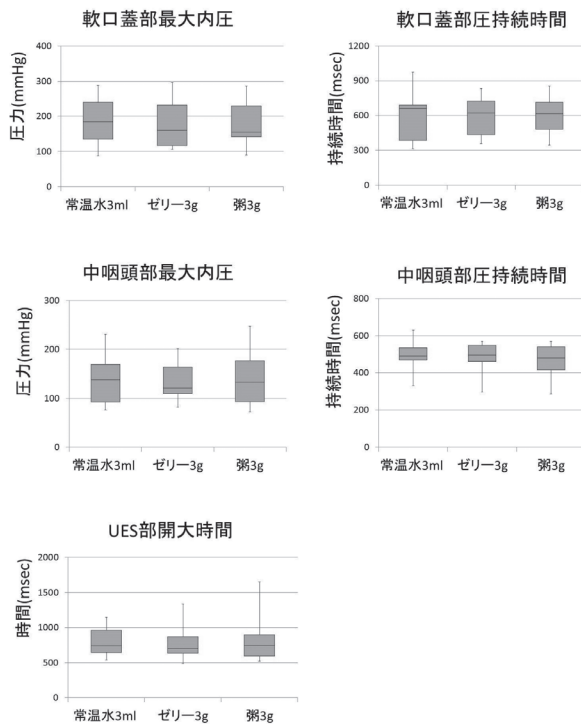


図7 試料の性状と各部内圧との関係
箱ひげ図の各部位は図6と同一部位を示す。

テールセンサーは、全周方向から-50~300mmHgまでの圧力を0.025秒のサンプリングレートで計測可能な直径5mmの半導体センサーが1cm間隔に配置された構造を持つ。HRMは測定結果から経時的に圧トポグラフィーを描画でき受圧部を一定の位置に留置できるために再現性が高く、全周圧力センサーを使用しているためセンサーの方向に関係なく正確な測定結果を得ることが可能である。

本研究ではHRMによる測定部位を同定するためにVFを同時に行った。エックス線透視装置からのVF画像を記録用パソコンの画面上で同期することが可能であり、圧トポグラフィーの画像と解剖学的位置関係が詳細に確認できた。VFは軟口蓋挙上不全による食塊の鼻腔への逆流、微小誤嚥や不顕性誤嚥の検知などの評価に有用であり、それゆえにゴールドスタンダードの検査と言われている。今後はHRMによる圧トポグラフィーとVFを組み合わせた研究により、咽頭内圧と食塊の動態(咽頭残留や誤嚥)などのメカニズムの解明に貢献できる可能性が示唆される。

常温水5mlを試料とした場合のHRMを用いた健康人の軟口蓋部最大内圧は平均143~169mmHg、中下咽頭部最大内圧は平均155~315mmHgと報告^{13,26-28)}されている。いずれの報告も軟口蓋部レベルでの最大内圧は大きな差はなく、中咽頭部の最大内圧が大きな差を認めた。本研究では常温水6mlでの嚥下データで

最大嚥下圧は軟口蓋部で平均182.5mmHg、中咽頭部で138.7mmHgで直径2.64mmのHRMを使用した松原らの報告¹⁵⁾に近い値を示した。軟口蓋部最大内圧に関しては、正常嚥下で食塊が咽頭を通過する際に軟口蓋が挙上し、食塊の鼻咽腔への逆流を防止する役割があり、ほぼ一定の機能を有しているものと推測された。HRMの分析において、空嚥下および水5ml、水10mlを試料とした場合に量の増加により軟口蓋部圧持続時間が延長したと報告²⁸⁾されており、本研究でも同様の結果が得られた。

今回のVEによる観察では、摂食嚥下機能に問題のない健常被験者であったため、鼻咽腔への食物の逆流などの異常所見は観察されなかった。本研究の常温水6mlの中咽頭部最大内圧は水5mlを試料とした他の報告^{15, 28-30)}と比較して低値であった。その要因の1つに被験者の年齢が考えられた。本研究の被験者の平均年齢は36歳であり、他の報告^{15, 28-30)}の被験者は20歳代での研究であった。健常被験者でも年齢による咽頭内圧の低下が推測された。それにあわせて嚥下圧持続時間も延長しており、今後は加齢による咽頭内圧の変化や圧持続時間の延長に関する基本的なデータ収集が必要であると考えられる。

VFによる観察では健常成人において一回嚥下量により舌骨運動がコントロールされていると考えられ、一回嚥下量が大きくなると、舌骨の運動速度の最大値、上方への運動速度の最大値、前方への運動速度の最大値が大きくなることが明らかとなっている⁹⁾。また超音波診断装置による測定では、冷水3ml、6mlで食道通過時間が延長するとの報告¹⁰⁾がある。咽頭期での食塊移送は咽頭後壁および側壁の中咽頭収縮筋とその咽頭の前部部の隔壁としての役割を担っている舌根部の運動が重要である。一回嚥下量は舌骨運動や食塊通過時間などに関与していると考えられている。実際にHRMの観察下で空嚥下と冷水2ml、5ml、10ml、温水2ml、5ml、10mlを被験者に指示嚥下させた測定結果では、UES部の開大時間が量の増加とともに有意に延長したという報告¹⁵⁾がある。HRMによる測定結果はVFやエコーなどの観察結果と相関しており、さらなる嚥下動態の研究に有用であると考えられる。

本研究では試料の量を、改訂水飲みテスト(MWST)³¹⁾、段階的フードテスト³²⁾などのスクリーニングテストや、スライスゼリー丸のみ法³³⁾などの直接訓練に使用される量を参考に決定した。HRMを使用した本研究では試料の増加によるUES部開大時間は有意な延長を認めなかった。しかし、一回嚥下量の増加により食塊の咽頭通過時間は延長し、UES部開大時間は延長する可能性がある。そのために本研究の試料の増加に

よる軟口蓋部圧持続時間の延長は、正常嚥下での食塊の咽頭通過時間の延長を反映している可能性が示唆された。

本研究では試料の性状として、常温水、ゼリー、粥を使用した。これらはいずれも摂食嚥下障害のある人に応用される食品である。ゼリーは表面滑性が高く、咽頭残留することなく嚥下可能な食品として推奨されている²⁰⁾。粥もほぼ無歯顎の人や寝たきり等の嚥下障害のある人に応用されていることが多い²⁰⁾。本研究では試料の性状の違いによる咽頭内圧の変化は認めなかった。VFでの観察下にてバリウムと寒天ゼリー5gを指示嚥下した場合の舌骨挙上開始時間、喉頭挙上開始時間、食道入口部到達時間、食道入口部開大時間の測定値は同程度であったとの報告²³⁾から、食物の物性の違いによる摂食嚥下機能の変化への関与は少ないと考える。

食塊の咽頭残留は、摂食嚥下障害患者に対するVEやVFで診断・評価される⁶⁻⁸⁾。誤嚥や窒息の大きな要因として考えられ、摂食嚥下リハビリテーションでは咽頭残留に対する訓練や対応が重要である。本研究のVE所見では、健常成人で粥3gのみに少量の咽頭残留が認められた。咽頭残留の部位は主に喉頭蓋谷が多く、次いで梨状陥凹部にも残留を認めた。粥は液体やプリンと比較して咽頭残留しやすいとの報告³⁴⁾から粥の物性に関しては粘性が高いために、咽頭周囲の粘膜に付着したり、喉頭蓋谷や梨状陥凹部の解剖学的形態による影響が強いと考える。「咽頭残留あり」と「咽頭残留なし」の比較ではそれぞれの咽頭内圧測定値に有意差は認めず、咽頭残留には咽頭内圧よりも食物の物性が関与していることが示唆された。しかし、VEの観察下では食塊の量や咽頭機能の低下による咽頭残留の増加が観察されることも多く、VEとHRMを併用して観察することで咽頭残留の病態像の解明に寄与する可能性がある。

今回のVEをHRMに併用した利点は咽頭内圧を中心とした嚥下運動と食形態による嚥下動態を直接観察することが可能となることである。特にUES部開大不全などの摂食嚥下障害のある患者にバルーン法^{26, 33)}などの間接訓練の前後で検査を行い、訓練の効果を判断することは有用であると考えられる。また、舌の運動機能が低下している患者に対して舌接触補助床³³⁾などの口腔内装置を製作する場合にもVEのみで評価し製作した場合と比較して客観的な指標に基づいた製作方法が可能であると考えられる。VEとHRMの併用は今後さらに摂食嚥下リハビリテーションへの診断・評価および訓練法の導入に有用な方法であると考えられる。

結 論

試料の量および物性と摂食嚥下機能、食塊の咽頭残留時の咽頭内圧の測定値と VE 所見の関係について評価を行った。

その結果、試料の量は軟口蓋部圧持続時間の変化に関与することが明らかとなった。また、食物の物性は咽頭内圧の測定値変化への関与は少ない可能性があり、食塊の咽頭残留には咽頭内圧よりも食物の物性が関与している可能性が示唆された。

引用文献

- 1) 高橋賢晃, 菊谷 武, 田村文誉, 須田牧夫, 福井智子, 片桐陽香, 戸原 雄. 嚥下内視鏡検査を用いた咀嚼時の舌運動機能評価－運動障害性咀嚼障害患者に対する検討－. 老年歯学. 2009; 24: 20-27.
- 2) 西山耕一郎, 永井浩巳, 白井大祐, 戎本浩史, 杉本良介, 酒井昭博, 大上研二, 八尾和雄, 飯田政弘, 佃 守, 廣瀬 肇. 高齢者施設における嚥下内視鏡検査 (VE) の検討. 口咽科. 2011; 24: 187-190.
- 3) 三串伸哉, 戸原 玄, 植松 宏. 訪問診療にて嚥下内視鏡検査を行い経管栄養から常食摂取が可能になった一例. 老年歯学. 2008; 23: 36-41.
- 4) 佐野剛雅, 谷口 洋, 渡邊 基, 辰濃 尚, 武原 格, 安保雅博. 食塊の残留側への嚥下後回旋空嚥下が咽頭残留の除去に有効だった延髄外側梗塞の 1 例. 日摂食嚥下リハ会誌. 2013; 17: 164-169.
- 5) 金森大輔, 藤井 航, 伊藤友倫子, 渡邊理沙, 永田千里, 加賀谷斉, 才藤栄一, 水谷英樹. 高齢口唇口蓋裂患者の口腔機能改善に可撤性補綴装置を用いた 1 症例. 老年歯学. 2012; 27: 30-35.
- 6) 杉浦むつみ, 大前由紀夫, 木村百合香, 加藤智史, 山本容子. 高齢者の X 線造影検査における咽頭残留と舌根－咽頭後壁接触の関連. 日気食会報. 2011; 62: 517-524.
- 7) 二藤隆春. 嚥下造影検査－誤嚥と咽頭残留の評価について－. 嚥下医学. 2012; 1: 325-327.
- 8) 藤島一郎. 嚥下障害と誤嚥・咽頭残留の病態及びその対処法. 日バイオレオロジー会誌. 2006; 20: 52-59.
- 9) 上田菜美, 野原幹司, 小谷泰子, 阪井丘芳. 一回嚥下量の変化が嚥下時の舌骨運動に与える影響について. 日摂食嚥下リハ会誌. 2013; 17: 36-44.
- 10) 渡邊賢礼, 弘中祥司, 内海明美, 村田尚道, 向井美恵. 超音波画像診断装置を用いた食道入口部描出法の確立－食道入口部開大比および水分通過時間の測定－. 障歯誌. 2011; 32: 19-28.
- 11) 横山正人, 三富夏彦, 手塚克彦, 田山二郎, 新美成二. 高齢の咽喉頭異常感症患者の嚥下動態. 耳鼻. 1997; 43: 661-665.
- 12) 横山正人, 三富夏彦, 手塚克彦, 田山二郎. X 線透視と圧測定の同時記録検査による生理的嚥下動態の解析. 日気食会報. 1998; 49: 249-258.
- 13) 中島純子, 唐帆健浩, 佐藤泰則. 舌接触補助床装着が咽頭期嚥下に及ぼす影響－健常人における検討－. 日摂食嚥下リハ会誌. 2010; 14: 244-250.
- 14) 原 稔, 高崎賢治, 松尾 薫, 梅木 寛, 高橋晴雄. 高解像度マノメトリーを用いた健常人の嚥下圧動態の評価. 嚥下医学. 2012; 1: 159-168.
- 15) 松原慶吾, 鮫島靖浩, 熊井良彦, 湯本英二. 2.64mm 径カテーテルを用いた高解像度マノメトリーによる健常人の嚥下動態に関する研究－嚥下圧基礎データと嚥下圧曲線の検討－. 嚥下医学. 2012; 1: 364-373.
- 16) 本郷道夫, 町田知美. High-resolution manometry による新しい食道運動機能評価法. 日消誌. 2012; 109: 703-709.
- 17) 星野真人, 小村伸朗, 矢野文章, 坪井一人, 柏木秀幸, 矢永勝彦. Jackhammer esophagus の 1 例. 日消誌. 2013; 110: 2107-2111.
- 18) 筒井英明, 眞部紀明, 宇野雅子, 木村佳起, 藤田 穰, 垂水研一, 松本啓志, 今村祐志, 楠 裕明, 本多啓介, 鎌田智有, 塩谷昭子, 松本英男, 畠 二郎, 平井敏弘, 原田 保, 春間 賢. 頭頸部領域および食道領域の各種症状に対する食道運動機能の関与について－High Resolution Manometry を用いた検討－. 川崎医学会誌. 2013; 39: 1-11.
- 19) 二藤隆春, 勝又明敏, 小山珠美, 高橋浩二, 武原 格, 弘中祥司, 藤原百合, 山本弘子, 藤島一郎. 嚥下造影の検査法 (詳細版) 日本摂食嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会2014年度版. 日摂食嚥下リハ会誌. 2014; 18: 166-186.
- 20) 藤谷順子, 宇山理紗, 大越ひろ, 栢下 淳, 小城明子, 高橋浩二, 前田広士, 藤島一郎. 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食分類2013. 日摂食嚥下リハ会誌. 2013; 17: 255-267.
- 21) 武原 格, 石井雅之, 勝又明敏, 小山珠美, 高橋浩二, 藤原百合, 堀口利之, 藤島一郎, 弘中祥司. 嚥下内視鏡検査の手順2012改訂. 日摂食嚥下リハ会誌. 2012; 16: 302-314.
- 22) Mielens JD, Hoffman MR, Ciucci MR, Jiang JJ and McCulloch TM. Automated analysis of pharyngeal pressure data obtained with high-resolu-

- tion manometry. *Dysphagia*. 2011 ; 26 : 3-12.
- 23) 横山美加, 道脇幸博, 高橋浩二, 小澤素子, 秋月文子, 道 健一. X線ビデオ透視画像による嚥下動態の解析 第一報: 評価法に関する基礎的検討. *口科誌*. 2000 ; 49 : 16-24.
- 24) 中根綾子, 戸原 玄, 村田志乃, 大内ゆかり, 若杉葉子, 高島真穂, 尾崎研一郎, 植松 宏. Video-fluorography の評価結果における検者間一致率の向上. *老年歯学*. 2008 ; 23 : 115-125.
- 25) 西山耕一郎, 永井浩巳, 白井大祐, 正来 隆, 佐藤賢太郎, 井口芳明, 八尾和雄, 廣瀬 肇. 一診療所における嚥下障害への取り組み. *日気食会報*. 2007 ; 58 : 384-391.
- 26) 戎本浩史, 西山耕一郎, 杉本良介, 厚見 拓, 山本光, 大上研二, 飯田政弘. バルーン法が有効であった嚥下障害の2症例. *日気食会報*. 2010 ; 61 : 395-401.
- 27) Jones CA, Hammer MJ, Hoffman MR and McCulloch TM. Quantifying contributions of the cricopharyngeus to upper esophageal sphincter pressure changes by means of intramuscular electromyography and high-resolution manometry. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2014 ; 123 : 174-182.
- 28) Hoffman MR, Ciucci MR, Mielensl JD, Jiang JJ and McCulloch TM. Pharyngeal swallow adaptations to bolus volume measured with high resolution manometry. *Laryngoscope*. 2010 ; 120 : 2367-2373.
- 29) McCulloch TM, Hoffman MR and Ciucci MR. High resolution manometry of pharyngeal swallow pressure events associated with head turn and chin tuck. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2010 ; 119 : 369-376.
- 30) Takasaki K, Umeki H, Enatsu K, Tanaka F, Sakihama N, Kumagami H and Takahashi H. Investigation of pharyngeal swallowing function using high-resolution manometry. *Laryngoscope*. 2008 ; 118 : 1729-1732.
- 31) 植田耕一郎, 岡田澄子, 北住映二, 小山珠美, 高橋浩二, 武原 格, 谷本敬二, 椿原彰夫, 馬場 尊, 山本弘子, 藤島一郎. 摂食・嚥下障害の評価 (簡易版) 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会案. *日摂食嚥下リハ会誌*. 2011 ; 15 : 96-101.
- 32) 石田 瞭, 向井 美恵. 新しい検査法Ⅱ. 段階的フードテスト. *J Clin Rehabil*. 2002 ; 11 : 820-824.
- 33) 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. 訓練法のまとめ (2014 版). *日摂食嚥下リハ会誌*. 2014 ; 18 : 55-89.
- 34) Okazawa M, Konishi H, Yoshida T, Katsumata A, Iida Y and Fujishita M. Properties of rice Porridge (Gruel) as a meal for patients with swallowing disorder. *岐歯学誌*. 2008 ; 35 : 7-12.
-