

平成 30 年 6 月 19 日現在

機関番号：33804

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2016～2017

課題番号：16H07073

研究課題名(和文)肺炎後の摂食・嚥下障害を対象とした呼気筋の強化による嚥下機能改善の新たな試み

研究課題名(英文)The attempt to new improve the swallowing function by the expiratory muscle strength training for dysphagia after pneumonia

研究代表者

俵 祐一(Tawara, Yuichi)

聖隷クリストファー大学・リハビリテーション学部・准教授

研究者番号：80781971

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：咳嗽力を強化する呼気筋トレーニング(EMT)は、嚥下機能改善にも関係することが報告されている。今回肺炎の既往がある嚥下障害患者に対し、嚥下機能の改善が得られるかを内視鏡による咽頭喉頭部の形態的評価も含めて検討した。対象者をEMT実施の有無で2群に分け(各6例)、4週間介入した。介入前後で肺機能検査、呼吸筋力検査、咳嗽時最大流量(CPF)および内視鏡検査も含めた嚥下機能検査を調査した。EMT実施群で最大呼気圧、一秒量、CPFで有意な改善を認め、咽頭部の形態的变化も実施群でEMT実施時の横径および縦径に有意な向上を認めた。EMTによる咽頭筋群の収縮力向上が嚥下機能に影響する可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Expiratory muscle strength training (EMT) is effective for swallowing function, however its mechanism has not been fully elucidated yet. The purpose of this study was to investigate the morphological changes of the pharyngeal larynx under the use of endoscopy by performing EMT on patients with dysphagia who had a history of pneumonia. The subjects were divided into two groups with or without EMT (6 cases each) and intervened for 4 weeks. We compared pulmonary function, respiratory muscle strength, cough peak flow (CPF) and swallowing function which included by using endoscopy before and after intervention. The maximum expiratory pressure, FEV1 and CPF were significantly improved in the EMT-treated group, and the morphological change of the pharyngeal part also showed a large change in the horizontal and the vertical width when the EMT was performed. It is suggested that EMT can improve contraction force of the pharyngeal muscles and it may affect swallowing function.

研究分野：呼吸リハビリテーション

キーワード：呼気筋トレーニング 摂食嚥下障害 肺炎 咽頭喉頭部 内視鏡検査

## 1. 研究開始当初の背景

肺炎は本邦の死亡原因の第3位であり、97%が65歳以上の高齢者で占められている(厚生労働省平成28年人口動態調査2017)。国内の大規模な前向き調査では、全肺炎入院患者の80%が70歳以上の高齢者であり、かつ66.4%が誤嚥性肺炎で、高齢化するほどその比率が高くなると報告されている。誤嚥性肺炎を引き起こす原因としては、脳血管障害に合併する嚥下障害によるものが最も多く、その合併率は22~65%と高率である。嚥下障害合併例では、非合併例と比較し肺炎の発症率は3倍上昇し、誤嚥を有する者になると11倍高くなる。また、咳嗽反射の低下や全身状態不安定な患者でも、肺炎の発症率は上昇する。したがって、嚥下障害患者における肺炎の予防および早期改善は重要な課題であり、誤嚥の軽減を目指した摂食・嚥下リハビリテーション(以下リハ)介入は不可欠である。しかし、肺炎合併後の嚥下障害患者ではリハ介入に難渋することが少なくなく、その成績も不良であることが示されている。よって、このような患者群に対しては従来のリハ・プログラムによる対応では不十分であり、新たな側面から何らかの介入の必要性を示唆している。

肺炎を合併する嚥下障害患者では、咳嗽機能(咳嗽の随意性、咳嗽力)が著しく障害されていることが明らかとなっており、誤嚥の有意な原因になるとともに、リハ介入の成績に大きく影響を及ぼしている。したがって、本患者群では咳嗽機能の向上がリハ介入の効果に良好な影響を与える可能性がある。最近、咳嗽機能向上を目的とした呼吸筋群の強化、すなわち呼吸筋トレーニング(Expiratory Muscle Strength Training; EMT)が、咳嗽機能の改善とともに、嚥下機能向上をも改善しうる可能性が示された。先行研究では、高齢者、多発性硬化症患者に最大呼気圧の75%強度にてEMTを4週間行い、最大呼気圧および咳嗽時最大流量の有意な増加を認めている。さらに、パーキンソン病患者や脳卒中患者での検証では、EMTの実施により喉頭侵入・誤嚥スコアの改善を認めたと報告されている。研究代表者らも、嚥下障害患者に対してEMTを4週間実施した結果、呼吸筋力や咳嗽時最大流量、反復唾液嚥下テストの有意な改善を認め、聖隷式嚥下質問紙にて患者の自覚症についても有意に改善したことを報告し、嚥下機能向上のための新たな介入手段としての可能性を示した。しかし、EMTによる嚥下機能改善のメカニズムは不明な点が多く、嚥下に重要な喉頭挙上筋群の筋電図学的検討が行われているに過ぎない。これらは嚥下時の喉頭挙上の改善を示したことにほなるものの、嚥下機能、特に

誤嚥予防に重要な役割を果たす喉頭収縮能や喉頭前庭および声門閉鎖能といった機能が実際にどのように変化するかは明らかとなっていない。研究代表者らの検証でも、EMTにより反復唾液嚥下テストや聖隷式嚥下質問紙では改善を認めたものの、声門閉鎖機能に関するスクリーニング検査では明らかな改善を示せなかったことから、EMTによる誤嚥予防のメカニズムとしては喉頭挙上の程度を確認するだけでは不十分であり、喉頭収縮能や喉頭前庭および声門閉鎖能の直接的な検証の必要性が示唆された。

よって、EMTによる喉頭収縮能や喉頭前庭および声門閉鎖能への作用機序が明らかになることで、肺炎後の嚥下障害患者の治療に関してEMTの適応や実施プロトコルを検討する一助となる可能性が大きい。さらに、より効果的な実施が可能となるとともに、適応例や摂食・嚥下リハにおける本法の位置づけが明確になるものと考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、1)喉頭ファイバーにてEMT実施時における喉頭および喉頭領域運動の内視鏡的評価を行い、その即時的な形態的特徴を把握すること、2)EMTを4週間実施し、実施前後での肺機能、呼吸筋力、咳嗽時最大流量、摂食・嚥下機能、内視鏡による喉頭喉頭領域の形態的特徴への効果を検討することである。

## 3. 研究の方法

### (1) EMT実施時の喉頭喉頭部の即時的な形態変化の検討

・対象：浜松市リハビリテーション病院に入院および外来通院し、医師により嚥下障害の診断を受けた内科的に病態が安定している患者5例(患者群、男性4名、平均年齢65.8歳)。対照群として、嚥下障害を認めない健康成人5名(健康群、男性4名、平均年齢36.6歳)。選択基準は、循環動態が安定しており、口腔機能に問題がなく、指示理解に支障のある認知機能障害がないものとし、除外基準は気管切開および上記選択基準を満たさないものとした。

・実施場所：浜松市リハビリテーション病院  
・EMT：呼吸抵抗を加えるデバイスを用いることで行うが、専用製品は本邦では入手不可能であるため、既製品として入手可能なThreshold IMTおよびThreshold PEP(フィリップス・レスピロニクス社製)を接続して使用する(図1)。これによってより高強度の呼吸抵抗を加えることが可能となる。本デバイスについては、事前に呼吸筋力計で負荷圧の校正を行った。



図 1.呼吸筋トレーニングデバイス

・測定手順：呼吸筋力計にて最大呼気圧を測定し、その 75%強度にて EMT 負荷圧を設定する。対象者をリクライニング車いす坐位にて頭部を固定し、医師が内視鏡を鼻腔より挿入留置して安静呼吸後に随意咳嗽、強制呼出手技および EMT を無作為に数回実施するところを観察し、咽頭および喉頭領域の形態をビデオに記録する。測定後に画像解析ソフト (Coach My Video, CoachMyVideo.com, inc.) を用いて分析し、安静呼吸時、咳嗽時、強制呼出手技時、EMT 時の咽頭部の収縮、声門および披裂部の変化について安静呼吸時を基準とした際の前後径および左右径の変化、形態学的特徴をそれぞれ比較するとともに、両群間でも比較した。

(2) 肺炎後の嚥下障害患者に対する EMT による咽頭喉頭部の形態的变化と咳嗽機能および嚥下機能へのトレーニング効果の関連性の検討

・対象：浜松市リハビリテーション病院に肺炎にて加療目的で入院し、摂食・嚥下リハを実施する嚥下障害患者 12 例 (介入群 6 例、対照群 6 例)。選択基準および除外基準は研究(1)と同様。

・実施場所：浜松市リハビリテーション病院  
・研究プロトコル：

初期評価：呼吸筋力 (最大呼気圧、最大吸気圧)、肺機能検査 (肺活量、%肺活量、1 秒量、1 秒率、ピークフロー)、咳嗽時最大流量、嚥下機能検査 (反復唾液嚥下テスト、改定水飲みテスト) の測定および医師による内視鏡での咽頭喉頭部の形態評価を行う。

実施手順：通常の摂食・嚥下リハに加えて EMT を行う群 (介入群) および通常の摂食・嚥下リハのみを行う群 (対照群) にランダムに割付け、介入群には呼吸筋力計にて測定した最大呼気圧の 75%にて EMT 負荷圧を設定し、1 日 5 呼吸を 5 セットの計 25 回、週 5 日の頻度で 4 週間 EMT を実施する。実際のトレーニングは、理学療法士や言語聴覚士によるリハ実施時間の中で行う。

最終評価：両群とも 4 週間の介入終了後に初期評価と同様の評価を実施する。

・EMT：安楽坐位にて、デバイスの端にあるマウスピースを口角から空気漏れが無いよう口唇で強く啜って隙間を無くし、デバイスの中に向かって息を吐くように指示する。鼻咽頭閉鎖不全がある患者では、ノーズクリップ

を装着して鼻腔からの空気漏れを予防する。

・統計処理：2 群間における各評価データの比較、また、各群における各評価データの介入前後の比較を行う。また、各データの関連性の検討を行うために相関分析を行う。

#### 4. 研究成果

(1) EMT 実施時の咽頭喉頭部の即時的な形態変化の検討

安静呼吸時と比較しての咽頭部の変化は、患者群および健常群ともに咳嗽時、強制呼出手技時、EMT 時すべてで有意な収縮を認め、咳嗽時および強制呼出手技時よりも EMT 時の方が収縮の程度は著明だった ( $p < 0.05$ )。また、咳嗽や強制呼出手技では咽頭部の筋収縮誘発は一瞬であったのに対し、EMT では実施中数秒間咽頭部の筋収縮が認められた。安静時からの変化率による 2 群間の比較では、すべての動作において有意差は認めなかった。よって、EMT は咽頭部の筋収縮を促進し、嚥下機能の向上に寄与している可能性が示唆された。

(2) 肺炎後の嚥下障害患者に対する EMT による咽頭喉頭部の形態的变化と咳嗽機能および嚥下機能へのトレーニング効果の関連性の検討

4 週間の介入前後での各評価結果を表 1 に示す。介入群において最大呼気圧、一秒量、咳嗽時最大流量で介入前後での有意な改善を認めたが、対照群ではすべての項目で有意な変化は認めなかった。また、両群間の比較においても有意な差は認めなかった。

4 週間の介入前後における内視鏡による咽頭喉頭部の形態評価では、介入群において咳嗽時の横径、EMT の横径および縦径の収縮に有意な向上を認めたが、対照群ではすべての項目で有意差を認めなかった。この結果、EMT は肺炎後の嚥下障害患者において、肺機能や咳嗽機能の向上のみならず嚥下機能の向上にも寄与する可能性が示唆された。

表 1. 2 群における介入前後での各評価項目の変化

	介入群 (n=6)		対照群 (n=6)	
	初期	最終	初期	最終
性別 (男/女)	5/1		5/1	
年齢 (歳)	71.3 ± 19.5		64.8 ± 19.5	
最大呼気圧 (cmH <sub>2</sub> O)	43.05	65.7 *	23.3	26.4
最大吸気圧 (cmH <sub>2</sub> O)	19.15	23.1	16.1	16
肺活量 (L)	2.1	2.3	2.4	2.4
%肺活量 (%)	68.3	72.9	72.0	71.5
一秒量 (L)	1.7	1.8 *	1.6	1.8
一秒率 (%)	83.1	89.9	79.5	73.9
ピークフロー (L/sec)	3.8	4.7	4.3	4.5
咳嗽時最大流量 (L/min)	242.5	290 *	230	225
反復唾液嚥下テスト (回)	3	4.5	3	3
改定水飲みテスト	4	4.5	3.5	3.5

年齢以外は中央値で表記 \* 介入前後の比較にて  $p < 0.05$

5. 主な発表論文等  
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に  
は下線)

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 0件)

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

俵 祐一 (TAWARA, Yuichi)  
聖隷クリストファー大学・理学療法学科・  
准教授  
研究者番号：80781971

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：