

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 4 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350625

研究課題名(和文)嚥下時の舌骨・喉頭挙上を改善する等尺性開口筋訓練法の確立

研究課題名(英文)Confirmation of isometric jaw opening exercise for improving hyoid excursion during the swallow

研究代表者

小山 祐司(YUJI, Koyama)

東海大学・医学部・講師

研究者番号：80266444

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：研究成果の概要(和文)：開口運動は舌骨上筋群の筋力低下を示唆する嚥下障害の治療手段として注目されている。我々は開口運動に対する抵抗負荷は、舌骨上筋群を引き下げる筋過伸張のリスクがあると考え、従来の舌安静位での開口訓練(JOE)でなく、舌前半部を硬口蓋へ圧接した(tipper swallow)閉口位での等尺性開口訓練(MJOE)を提案した。

今回、(A)舌安静位と(B)tipper swallowの舌位の2群で開口訓練を実施。(B)群では最大収縮位のオトガイ舌骨筋仮想筋長で、全例に有意な短縮が得られた。結果は舌安静位ではなく、舌前半部を硬口蓋へ圧接した等尺性開口訓練(MJOE)の有用性を支持した。

研究成果の概要(英文)：Previous reports were limited to Jaw Opening Exercise(JOE) with the tongue free. We hypothesized that pressing and holding the tongue anteriorly against the hard palate(tipper swallow position) serves as a useful anchor to suppress eccentric contraction of the suprahyoid muscles during jaw opening against resistance exercise(Modified JOE).

As for the end position of hyoid anterior displacement (the end distance between the inferior mental spine and the central portion of hyoid bone:DMH), a significant decrease was seen in the tipper swallow group. There was no significant difference in DMH in the resting position between measurements taken before and after Modified JOE, and the length of the suprahyoid muscles, including the geniohyoid muscle, at rest was maintained without elongation.

研究分野：リハビリテーション医学

 キーワード：開口訓練 嚥下障害 等尺性筋力訓練 オトガイ舌骨筋 仮想筋長 筋収縮率 リハビリテーション
改訂開口筋訓練

1. 研究開始当初の背景

原著論文数の経年的変化から、国内の嚥下障害に関するリハビリテーション（以下、リハ）の研究動向をみると、近年急増してきており、臨床研究は本格化してきた段階にある。その一方で、リハ効果に関する研究は限られ、エビデンスの高い報告は少ない。研究内容に関しては国外同様、特に咽頭期において、代償的対応よりも機能改善を重視した治療に注目が集められている。咽頭期のリハ治療のポイントは反射惹起と運動機能の二つに分けられる。前者について、本研究代表者は[経頭蓋磁気刺激を用いた嚥下障害治療の研究]をすすめており、これに関して科学研究費補助金（萌芽研究：2003～2005）を取得した。本研究は後者である咽頭期の運動機能改善に焦点をあてたものである。

Shakerは咽頭期の運動機能改善に関してエビデンスの高い訓練法を報告した。そのメカニズムとして前頸筋群の筋力増強効果をあげているが、舌骨上筋群の選択的収縮は困難である。すなわち、舌骨上筋群と下筋群を同時に収縮させることが必ずしも悪くはない。そこで我々は安静位の舌骨や喉頭の位置を下げない開口負荷で、両筋群を収縮させようと考え、科学研究費補助金（基盤研究C：2009～2011）にて、嚥下時の舌骨前方運動の改善に関してエビデンスの高い開口筋訓練を開発した（double blind randomized control trial）。舌前半部を硬口蓋へ押しあて、閉口位のまま等尺性の開口運動を行う本法は、仰臥位から頭部を拳上して保持させ、これを反復するShaker法よりも高齢者や障害者への受け入れが容易と考えられる。

一方で、最大開口位10秒間維持を5回反復（1セット）、毎日2セットで4週間実施する訓練法により、舌骨の上方運動と上部食道括約筋の開きが有意に増加したとする原著論文が

2012年に報告された。そのメカニズムとして舌骨上筋群の筋力増強効果をあげているが、筋力訓練の原則であるoverload principleの観点からは十分な強度とは言えない。むしろ前頸筋群におけるリラクゼーション効果や協調性の改善がメカニズムとして重要と考えられる。これに対して本研究代表者は、舌骨や喉頭が下降しない強度であることを確認の上、閉口位のまま等尺性の開口運動を80%MVC(Maximum Voluntary Contraction)で6秒間保持。これを20セット1日1回、週5回、計6週間継続させ、嚥下時の舌骨前方運動が有意に増加することを証明した。

他にも最近1～2年間に最大開口位を含めた方法で開口運動を用いた発表が散見されるようになり、開口運動は近年注目されつつある咽頭期嚥下障害への治療的アプローチといえる。これに対して、本研究代表者は、舌前半部を硬口蓋へ圧接した口腔期開始の構えが、開口運動時における口腔底筋群の引き下げ防止に一定のアンカー効果をもたらすのではないかと考え、舌前半部を硬口蓋へ圧接した閉口位での等尺性開口筋訓練法を開発した。しかしながら開口運動により期待される効用と、それに対する適切な訓練法の詳細が確立していない現状があり、臨床現場における使用上の混乱も否めない。

以上から、舌骨上筋群の筋力増強訓練として適切な方法を明らかにするために、本研究代表者は以下の仮説を立て、これを明らかにするために本研究を計画した。

2. 研究の目的

1)MJOEにおいて、舌前半部を硬口蓋へ圧接した構えで行う開口筋訓練が、従来の舌安静位の開口筋訓練よりも嚥下時の舌骨前方運動を改善するという仮説を明らかにする。

2)今後の予備的研究へ向けて、舌骨・喉頭低位の有無により、舌骨前方運動のポテンシャル

ルが最も高いオトガイ舌骨筋の収縮率に影響を与える可能性と、舌骨・喉頭低位の有無に関わらず MJOE により舌骨前方運動の改善が得られる可能性を確認する。

3. 研究の方法

参加者)

包含基準は以下の通り：

(1)嚥下造影 (VFSS) で下咽頭の残渣を含む嚥下障害あり；(2)指示に従ってリアル訓練かシャム訓練を行う能力。

上記の基準の両方とも満たした患者は、参加者の中に入れられた。

除外基準は以下の通り：

(1) Functional Oral Intake Scale (FOIS) 8 および 1~4 or/and 2ml バリウム水 VFSS で誤嚥あり；(2)頭頸部の過去または現在の顎関節 (TMJ) 疾患および/または腫瘍；

そして、(3)嚥下障害 (例えば、パーキンソン病) が起きている過去または現在の漸進性疾患。

彼らが上記の基準の 1 つ以上を満たす場合、患者は除外された。

本研究において、脳梗塞回復期 7 人の男性参加者は、この無作為二重盲検研究に採用された。

すべての参加者はヘルシンキの Declaration に従ってインフォームド Consent 用紙に署名した、そして、本研究は東海大学の Medical Ethics 委員会の承認を得た。

介入治療)

MJOE：

下顎正中線の舌骨上筋群に取り付けられた表面電極は、生体フィードバック装置 (OISAKA Electronic Equipment 社) に接続。参加者には、安楽座位で閉口させ、軽く舌前半部を硬口蓋に押しあてさせ、療法士は参加者の顎の下に片手をあてがい、開口運動に対して閉口させないよう、上方への垂直方向に

抵抗を加えた。そして、閉口位で舌前半部を硬口蓋へ押しあてさせたまま、等尺性開口運動の強度を視覚的・聴覚的に患者にフィードバックさせた。参加者は 6 秒間 80% の最大随意収縮 (MVC) を維持するよう指示され、これは 5 回反復で 1 セット、1 日 4 セットで週 5 回、計 6 週間継続した。

Discontinuation 基準は、訓練の間、TMJ and/or 前頸部領域に痛みを感じた場合。

評価方法)

VFSS：

専用の車椅子と枕でリクライニング 60° で頸部屈曲位、2ml バリウム水の命令嚥下を 6 回実施。6 週間の訓練前後で側面撮影像を記録。

主評価項目：

オトガイ舌骨筋の仮想筋長 [下オトガイ棘と舌骨中央部の間の 2 点間距離 DMH] (mm) / (A) 安静位 DMH、(B) 収縮開始位 DMH、(C) 最大収縮位 DMH

副評価項目：

1) 咽頭残渣

残渣は「有」か「無」で、喉頭蓋谷と梨状窩で確認した。

粘膜に対するバリウムの付着は、「無」とした。

2) DMH 収縮率 (%)

(1) 収縮率 : $A-C/A \times 100$

(2) 収縮率 : $A-B/A \times 100$

データ分析：

有意性は $P < 0.05$ で、統計解析は SPSS 20.0 を使用。

4. 研究成果

オトガイ舌骨筋の仮想筋長 DMH (mm)

リアル訓練(硬口蓋への舌圧接あり : MJOE)

症例 1

(A) 訓練前 41.3(1.9) / 訓練後 39.7(0.8)

P=0.075

(B) 訓練前 41.8(1.3) / 訓練後 41.0(0.6)

P=0.173

(C) 訓練前 29.2(1.1) / 訓練後 27.4(1.0)

P=0.028

症例 2

(A) 訓練前 34.3(1.2) / 訓練後 35.6(1.2)

P=0.293

(B) 訓練前 33.8(2.4) / 訓練後 39.1(1.2)

P=0.028

(C) 訓練前 22.8(1.4) / 訓練後 22.0(1.6)

P=0.043

症例 3

(A) 訓練前 45.0(1.1) / 訓練後 45.0(1.3)

P=0.917

(B) 訓練前 41.9(1.7) / 訓練後 40.0(1.2)

P=0.046

(C) 訓練前 30.6(1.1) / 訓練後 28.9(0.2)

P=0.028

症例 4

(A) 訓練前 52.7(1.3) / 訓練後 51.6(1.2)

P=0.116

(B) 訓練前 43.0(1.3) / 訓練後 41.5(2.1)

P=0.249

(C) 訓練前 32.1(0.6) / 訓練後 30.4(0.3)

P=0.027

シャム訓練(硬口蓋への舌圧接なし : MJOE)

症例 5

(A) 訓練前 40.6(2.8) / 訓練後 42.6(1.1)

P=0.345

(B) 訓練前 40.0(1.6) / 訓練後 39.4(1.1)

P=0.463

(C) 訓練前 25.8(1.8) / 訓練後 27.5(0.5)

P=0.080

症例 6

(A) 訓練前 35.8(0.7) / 訓練後 38.8(1.5)

P=0.116

(B) 訓練前 34.6(1.3) / 訓練後 36.5(1.1)

P=0.249

(C) 訓練前 22.8(0.7) / 訓練後 22.9(0.8)

P=0.075

症例 7

(A) 訓練前 32.7(1.7) / 訓練後 33.8(1.5)

P=0.293

(B) 訓練前 37.5(2.4) / 訓練後 39.4(1.1)

P=0.138

(C) 訓練前 23.9(0.6) / 訓練後 23.1(0.3)

P=0.028

オトガイ舌骨筋仮想筋長 DMH の最大収縮位 (C)は、硬口蓋への舌圧接ありの MJOE 全例で有意に短縮した。症例を増やして統計学的に検討する必要はあるが、MJOE の効用は、硬口蓋への舌圧接 あり > なし を支持する結果であった。

DMH 安静位(A)は、全症例の個人内で、訓練前後の有意な変化には至らず、硬口蓋への舌圧接なしの MJOE がオトガイ舌骨筋を過伸張させるという仮説を支持する結果は得られず。結論を得るためには症例を増やして比較検討する必要がある。

オトガイ舌骨筋の仮想筋長からみた舌骨低位 : 症例 1 と症例 4 の比較から

DMH 安静位(A)と収縮開始位(B)は、症例 1 で A=B、症例 4 で A>B。

最大収縮位(C)は症例 1<症例 4 で、収縮率は症例 1[訓練前 30.1%(2.8)/33.2%(2.5)]>症例 4[訓練前 25.3%(1.8)/訓練後 26.5%(3.7)]。下咽頭残留の改善は症例 1 で

得られたが、症例4で得られず。

健常なオトガイ舌骨筋の安静位筋長を $B < A$ と仮定し、 $B < A$ の場合、1)最大収縮位の筋長 C が増加、2)筋長 B を基準にした収縮率は低下するという仮説が立てられる。すなわち、オトガイ舌骨筋の安静位過伸張を含む舌骨・喉頭低位の有無が両例の MJOE の効用に差をもたらした可能性を考えた。

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1件)

Koyama Y, Ota Y, Sakaizumi K, Shimoda N, Kodama M, Toyokura M, Masakado Y: Swallowing Appliance: intraoral reshaping prosthesis for dysphagia secondary to oral floor cancer: a pilot study. Am J Phys Med Rehabil 2014; 93: 1008-1013. 【査読あり】

〔学会発表〕(計1件)

咽頭残留改善に関する等尺性開口訓練の考察：脳卒中嚥下障害2例の経験から
杉本彩, 小山 祐司, 笠原 隆, 豊倉 穰, 正門由久. 第53回日本リハビリテーション医学会学術集会. 2016.6.9.国立京都国際会館・グランドプリンスホテル京都(京都府京都市)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

小山 祐司 (KOYAMA, Yuji)

東海大学・医学部・講師

研究者番号：80266444

(2)研究分担者

豊倉 穰 (TOYOKURA, Minoru)

東海大学・医学部・教授

研究者番号：20217566

笠原 隆 (KASAHARA, Takashi)

東海大学・医学部・講師

研究者番号：00366014

伊藤 大起 (ITO, Daiki)

東海大学・医学部・助教

研究者番号：00420985