

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：82643

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K19440

研究課題名（和文）吸気に着眼した新たな鼻咽腔閉鎖機能の訓練方法の検討

研究課題名（英文）Verifying efficacy of self-inhalation training for velopharyngeal dysfunction

研究代表者

小林 理香（Kobayashi, Rika）

独立行政法人国立病院機構（東京医療センター臨床研究センター）・その他部局等・研究員

研究者番号：90728271

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は吸気流量に着眼した新たな鼻咽腔閉鎖機能の訓練方法の提案に向けて、喘息患者用の経口吸気流量計（インチェック）を用いて鼻咽腔閉鎖不全の患者に対する訓練効果を測定し、音声障害や嚥下障害におけるリハビリテーションへの臨床応用を検討することである。コロナ禍で鼻咽腔閉鎖不全患者の症例数は少ない状況であったので、この訓練方法を客観的に検証するために、まず生理実験として吸気・呼気時のMRI撮影を行い、鼻咽腔閉鎖の違いを比較した。結果として「強く吸う」では他のタスクに比べ、軟口蓋が最も高く挙上し咽頭後壁にも確実に接触し、吸気を用いた鼻咽腔閉鎖機能の訓練効果はこの生理実験によって裏付けられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

先天的な鼻咽腔閉鎖不全の多くは口蓋裂が原因であるが、後天的には加齢による生理的鼻咽腔閉鎖不全、脳血管障害や神経疾患による場合が多く、長寿社会において今後も増える病態である。言語聴覚療法における鼻咽腔閉鎖機能の訓練方法としてブローイング等呼気を利用した方法はある。我々の研究（小林ら、Ann Allergy Asthma Immunol. 2015）で鼻咽腔閉鎖機能は呼気よりも吸気と関係があることが明らかになり、吸気を用いたリハビリテーションへの臨床応用を考えた。鼻咽腔閉鎖不全患者に吸気訓練を施行したところ、いずれも改善が見られた他、MRIによる生理実験によってこの訓練方法の有効性が裏付けられた。

研究成果の概要（英文）：The objective of this study is to evaluate and propose a new training method for velopharyngeal function focusing on the peak inspiratory flow rate. Because the number of cases with velopharyngeal dysfunction was small due to the COVID19 pandemic, we clarified the degree of velopharyngeal closure to determine the efficacy of our training to improve the closure mechanism. Three healthy volunteers performed tasks (nonnasal sound, inhaling and exhaling forcefully, and inhaling and exhaling softly) in a magnetic resonance imaging (MRI) gantry in the supine position. As a result, inhaling forcefully created the strongest velopharyngeal closure between posterior surface of velum (soft palate) and posterior pharyngeal wall in all volunteers. The results of this MRI study supported our training method, which may be useful in patients with other acquired velopharyngeal dysfunctions including physiological aging.

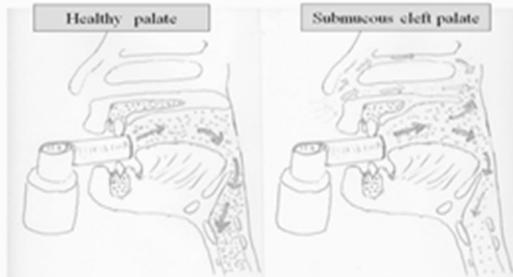
研究分野：言語聴覚療法学

キーワード：鼻咽腔閉鎖機能 吸気流量 リハビリテーション 訓練方法 MRI 客観的評価

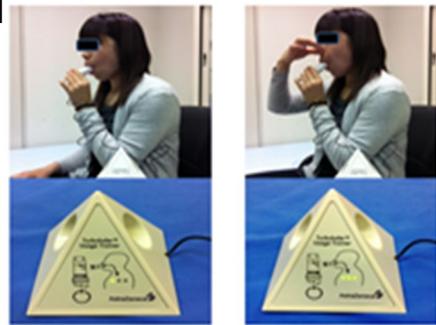
1. 研究開始当初の背景

粘膜下口蓋裂により吸入ステロイド剤でコントロールが難しかった喘息患者（52歳女性）を経験した。吸入ステロイド剤は、かつてはフロンガスの使用により受動的吸入が主流であったが、1996年のモンリオール宣言によりフロンガスの使用が制限されることとなり、吸気による能動的吸入が必要となった。当患者はこれまで内服薬とガス吸入ステロイド剤により喘息発作をコントロールしていたが、ノンガス吸入ステロイド剤に変更したところコントロールが難しくなった。その原因はこれまで本人も気づかず、指摘されなかった粘膜下口蓋裂による鼻咽腔閉鎖不全であった。それゆえ吸入力が弱く、鼻からも空気が入り、吸入ステロイド剤は希薄され、喘息のコントロールが困難になった。そこで吸入ステロイド剤を吸入する際に鼻をつまむように指導することにより、ノンガス吸入ステロイド剤でも喘息のコントロールが可能になった。この鼻をつまむことにより鼻から流入する吸気を遮断し、効果的に吸入ステロイド剤を吸入する「鼻つまみ吸入療法」を提唱し *J Allergy Clin Immunol.* 2013 に論説で発表した。

左図



右図



左図：鼻咽腔閉鎖不全がある場合、鼻から空気が流入し吸入薬が薄くなる。右図：鼻をつまむことにより吸入の効率はよくなる。（いずれも *J Allergy Clin Immunol.* 2013 より。）

先天的な鼻咽腔閉鎖不全の多くは口蓋裂が原因であり、開鼻声や呼気鼻漏出による構音障害の他、哺乳障害等の症状を呈する(McWilliams BJ. *Cleft Palate Craniofac J.*1991)。先天的な鼻咽腔閉鎖不全に対しては乳幼児期に形態および嚥下機能の改善目的で手術が施行されるが、その後の成長に伴い出現する症状に関して患者家族、学校関係者が認識していない場合も多い。また後天的な鼻咽腔閉鎖不全は加齢による生理的鼻咽腔閉鎖不全、脳血管障害や神経疾患による脳神経麻痺の症状で起きる場合が多く、長寿社会において今後も増える病態であると考えられる(Tsunoda K, et al. *J Allergy Clin Immunol.* 2013)。

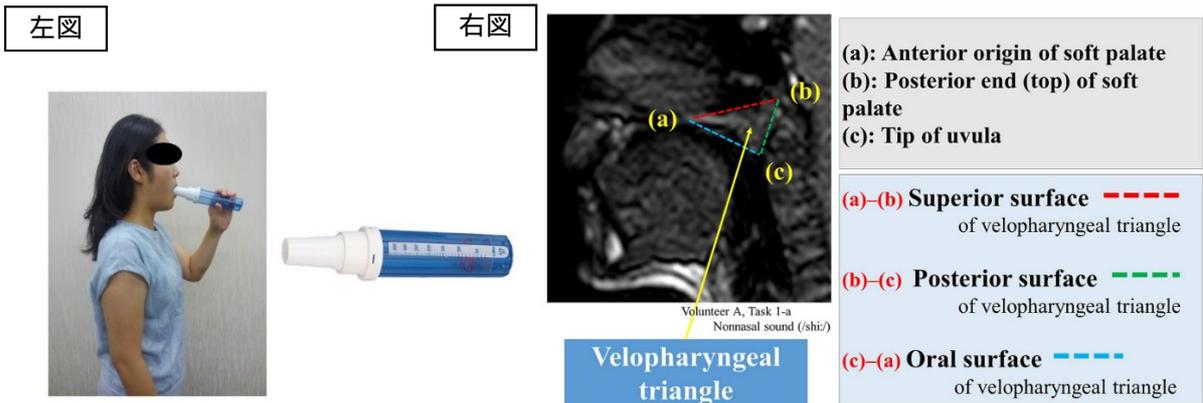
2. 研究の目的

鼻咽腔閉鎖機能に対する訓練方法として言語聴覚療法においては、ペットボトルの中の水をストローで吹くブローイング等、呼気を用いた訓練方法がある。本研究では吸気流量に着眼した新たな鼻咽腔閉鎖機能の訓練方法の提案に向けて、安全性が確立されている喘息患者用の簡易的な測定機器であるインチェック（経口吸気流量計）を用いて鼻咽腔閉鎖不全の患者に対する訓練効果を測定し、音声障害や嚥下障害におけるリハビリテーションへの臨床応用を検討することを目的としている。そして吸気を用いた鼻咽腔閉鎖機能の訓練方法を客観的に評価する。

前述したように、粘膜下口蓋裂のある患者にとって鼻をつまむことにより効率のよい吸入ができると考えられたが、2013年に呼吸器疾患、口蓋裂、運動に障害を来す神経疾患を除く健常な成人92名の吸気流量、呼気流量に関して測定を行った。簡便に吸気流量、呼気流量が測定できる喘息患者用のインチェック（経口吸気流量計）とピークフローメーター（経口呼気流量計）を用いて、鼻をつままない場合とつまんだ場合の吸気流量と呼気流量を測定し、対応のあるt検定を行ったところ、鼻をつまんだ方が有意に吸気流量の増大が見られたが、有意な呼気流量の増大は鼻をつまんでも見られなかった。つまり、鼻咽腔閉鎖不全のない健常な成人においても、吸気では鼻をつまんだ方が十分に吸うことができるが、呼気では関連性はないという結果であった(Kobayashi R et al. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2015)。つまり、鼻咽腔閉鎖機能は呼気よりも吸気と関係があることが明らかになり、吸気を用いたリハビリテーションへの臨床応用を考えた。

ムセや声が鼻に抜ける等の主訴があり軽度の鼻咽腔閉鎖不全がある患者4名に対しインチェックを用いた吸気訓練を行った結果についてはすでに *Auris Nasus Larynx* 2019 に発表した。インチェックの測定

では初診時には鼻をつままないで十分に吸えなかったが、毎日自宅でインチェックによる吸気訓練をすることにより3ヵ月後には鼻をつままなくても十分に吸えるようになり、ムセ等の主訴も改善し鼻咽腔閉鎖機能の改善が見られた。このことから、吸気を用いた鼻咽腔閉鎖機能の訓練方法の有効性が示唆された(Kobayashi R et al. *Auris Nasus Larynx*. 2019)。本研究ではさらに症例数を増やし本手法の有効性を検証するとともに、客観的に評価するために吸気・呼気時のMRI撮影を行い、吸気を用いた新たな鼻咽腔閉鎖機能の訓練方法を提案する。



左図：インチェック (Kobayashi R et al. *Auris Nasus Larynx*. 2019 より)

右図：“Velopharyngeal triangle” (Kobayashi R et al. *Folia Phoniatri Logop.*2022 より)

3．研究の方法

(1)鼻咽腔閉鎖不全患者に対する吸気訓練を実施

鼻咽腔閉鎖不全と診断された患者に対して初診時に開鼻声の有無や鼻息鏡で鼻漏出の有無を確認し、インチェックで吸気流量を測定した。耳鼻咽喉科医師はファイバースコープで鼻咽腔閉鎖の程度や梨状窩の唾液の貯留の有無について評価した。そして患者にインチェックを渡し、吸気訓練を毎日10回ずつ3ヵ月間施行した。3ヵ月後の再診時に初診時と同様にインチェックでの吸気流量の測定、開鼻声、鼻息鏡での鼻漏出の確認、ファイバースコープでの評価も行った。

鼻咽腔閉鎖不全患者は東京医療センター耳鼻科外来患者だけではなく、金沢医療センター耳鼻咽喉科および神戸医療センター耳鼻咽喉科にも協力を依頼した。

(2)吸気を用いた鼻咽腔閉鎖機能の訓練方法を客観的に評価するための生理実験

健常成人3名が「非鼻音発声」の他、「強く吸う」「強く吐く」「弱く吸う」「弱く吐く」のタスクを仰臥位で30秒間繰り返し行っている場面をMRI動画で撮影した。軟口蓋起始部および後端部、口蓋垂先端の形状を“Velopharyngeal triangle”（上右図）と定義し、鼻咽腔閉鎖の違いについてMRI画像で検証した。

4．研究成果

(1)鼻咽腔閉鎖不全患者に対する吸気訓練

前述したように、インチェックを使用した鼻咽腔閉鎖機能の訓練効果に関してはすでに4名のデータは取得しており *Auris Nasus Larynx* 2019 で発表した。さらに症例数を増やし検証することを計画していたが、コロナ禍で多数の症例を集めることができなかった。今まで集まった症例は程度にばらつきがあるものの、いずれも改善が見られた。

(2)吸気を用いた鼻咽腔閉鎖機能の訓練方法を客観的に評価するための生理実験

図1にタスクを行った際の鼻咽腔閉鎖のMRI画像を示す。「強く吸う」では他のタスクに比べ軟口蓋が最も高く挙上し咽頭後壁にも確実に接触した。本研究では健常者のみを対象としており、さらなる検証が必要だが、鼻咽腔閉鎖機能の訓練方法として「強く吸う」は「強く吐く」等に比べ、口蓋帆挙筋に作用し軟口蓋がより確実に挙上するように訓練できると考えられた。インチェックによる吸気を用いた鼻咽腔閉鎖機能の訓練効果はこの生理実験によっても裏付けられた。研究成果は Kobayashi R et al. *Folia Phoniatri Logop.*2022 として発表した。

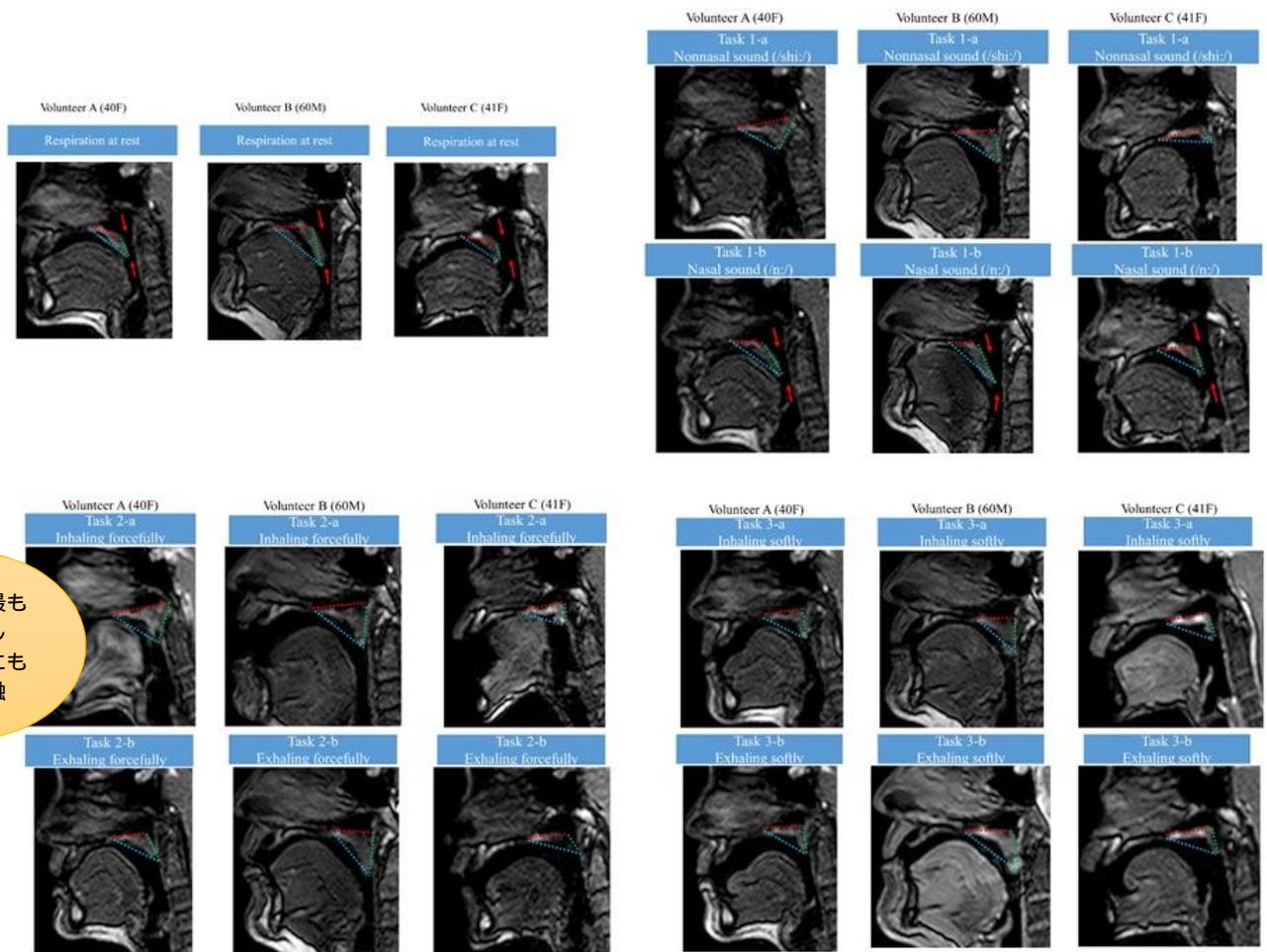


図1 ~ のタスクを行った際の鼻咽腔閉鎖 (: 安静時呼吸時 : 非鼻音・鼻音 : 「強く吸う」「強く吐く」 : 「弱く吸う」「弱く吐く」) (Kobayashi R et al. *Folia Phoniatr Logop.*2022 より)

< 参考文献 >

Tsunoda K, Sasaki T, Tsunoda A, Kobayashi R, Ueha R, Shoji S. Undiagnosed submucous cleft palate interfering with inhalation therapy and a solution. *J Allergy Clin Immunol.* 2013 Feb;131(2):619-21. doi: 10.1016/j.jaci.2012.07.040. Epub 2012 Sep 19. PMID: 22999274.

McWilliams BJ. Submucous clefts of the palate: how likely are they to be symptomatic? *Cleft Palate Craniofac J.* 1991 Jul;28(3):247-9; discussion 250-1. doi: 10.1597/1545-1569_1991_028_0247_scotph_2.3.co_2. PMID: 1911811.

Kobayashi R, Tsunoda K, Ueha R, Fujimaki Y, Saijo H, Itoh K, Yamasoba T. Effect of a nasal clip on inhaling a sufficient cortico steroid powder dose. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2015 Dec;115(6):525-6. doi: 10.1016/j.anai.2015.08.017. Epub 2015 Sep 28. PMID: 26423455.

Kobayashi R, Tsunoda K, Takazawa M, Ueha R, Hosoya M, Fujimaki Y, Nito T, Yamasoba T. A new training method for velopharyngeal dysfunction: Self-inhalation for hypernasality. *Auris Nasus Larynx.* 2020 Apr;47(2):250-253. doi: 10.1016/j.anl.2019.08.011. Epub 2019 Sep 14. PMID: 31530426.

Kobayashi R, Hagiwara N, Takazawa M, Higuchi N, Tsunoda K. Verifying Efficacy of Self-Inhalation Training for Velopharyngeal Dysfunction. *Folia Phoniatr Logop.* 2023;75(3):133-139. doi: 10.1159/000526356. Epub 2022 Aug 5. PMID: 35933979.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kobayashi R, Hagiwara N, Takazawa M, Higuchi N, Tsunoda K.	4. 巻 75
2. 論文標題 Verifying efficacy of self-inhalation training for velopharyngeal dysfunction -Velopharyngeal closure in healthy adults during different tasks.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Folia Phoniatrica et Logopaedica	6. 最初と最後の頁 133-139
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1159/000526356	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 中澤理香
2. 発表標題 吸気に着眼した鼻咽腔閉鎖機能の訓練方法の有効性 健常成人における生理実験による検証
3. 学会等名 日本音声言語医学会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------