

令和 5 年 6 月 7 日現在

機関番号：32667

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K11788

研究課題名(和文) 覚醒時の舌筋力強化で睡眠時の舌沈下を防ぐ新治療法 - 睡眠時無呼吸患者に対する試み -

研究課題名(英文) New Treatment Approach for Sleep Apnea Patients: Strengthening Tongue Muscles during Wakefulness to Prevent Tongue Collapse during Sleep

研究代表者

猪子 芳美 (INOKO, YOSHIMI)

日本歯科大学・新潟生命歯学部・准教授

研究者番号：50386265

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：睡眠中、舌筋弛緩により舌根沈下が起き、睡眠時無呼吸のトリガーとなることが知られている。このことから、覚醒時のオトガイ舌筋をトレーニングすることで睡眠中の筋弛緩を減じ、無呼吸の発生を抑制させることによって睡眠時無呼吸の重症度を減少させる新たな治療法の構築および臨床への応用を目指した。

睡眠時無呼吸を疑い来院した患者に対して舌圧測定器にて舌の筋力計測を行い、高齢者については、舌圧と睡眠時無呼吸の重症度の関係性を示した。その後、対象者の筋力に応じて、適切な舌トレーニング器具を選択し、トレーニングを開始したが、トレーニングによって、睡眠時無呼吸の重症度を軽減するには至らなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

55歳以上の被験者群は、舌圧と無呼吸低呼吸指数との間で負の有意な相関関係を認めたが、55歳未満被験者群では、相関関係は見られなかった。このことから、覚醒時の舌圧の低下が睡眠時無呼吸と関係するのは55歳以上であり、若年者の睡眠時無呼吸と舌圧との関係は否定された。また、65歳以上の高齢者における睡眠時無呼吸は舌の筋力低下によって悪化することが示された。このことから、舌の筋力低下を予防することは、高齢者にとって睡眠時無呼吸の重症化を軽減させる事が示された。

研究成果の概要(英文)：During sleep, tongue muscle relaxation causes tongue root subsidence, which is known to trigger sleep apnea. Therefore, we aimed to construct and clinically apply a new treatment method to decrease the severity of sleep apnea by reducing muscle relaxation during sleep and suppressing the occurrence of apnea by training the tongue muscles of the mastoid tongue during waking hours.

We measured the muscle strength of the tongue using a tongue pressure measuring device in patients who came to the hospital with suspected sleep apnea, and showed the relationship between tongue pressure and the severity of sleep apnea in elderly patients. Appropriate tongue training equipment was then selected according to the subject's muscle strength, and training was initiated; however, training did not reduce the severity of sleep apnea.

研究分野：睡眠

キーワード：舌圧 舌圧測定 睡眠時無呼吸 オトガイ筋

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

閉塞性睡眠時無呼吸 (OSA) は、未治療のまま放置すると高血圧や虚血性心疾患等の循環器疾患を併発するリスクが高く、近年はメタボリック症候群との関連も示唆されている<sup>1)</sup>。申請者らは、2000 年より下顎を前方に移動させて睡眠中の上気道の虚脱を防止し、気道径を拡大する口腔内装置 (OA) による治療効果の検証を行ってきた。その結果、OA による下顎の移動 (切歯点、下顎頭) と気道径の拡大部位を明らかにし (Inoko Y and Morita O, Prosthodontic Research & Practice 2007) 気道の拡大量と血中酸素飽和度の改善について報告してきた (原田、猪子ら、補綴誌 2004)。OA は、「軽症 OSA あるいは原発性いびき症例」または「中等度から重症 OSA の場合、経鼻的持続陽圧呼吸装置治療 (nCPAP) 拒否か継続出来ない症例」の適応とされ、2004 年に社会保険診療報酬に収載されたのちは、その治療数も年々増加している。本法は、歯に固定源を求めるため、残存歯に重度の歯周病等の問題がある場合や多数歯欠損者では適応外となる場合が多い。OA 治療が困難な中等度未満の OSA 患者は未治療となるケースが見られ、OA 治療困難者を救済する新しい治療法が求められている。一方、舌の機能低下によって OSA 患者は、入眠時に舌根沈下の起こることが知られている<sup>2)</sup>。舌の形状や容積は多くの研究者によって報告されている<sup>3,4)</sup> が、OSA 患者の舌機能を数値化したものは過去に例を見ない。OSA 患者の舌の圧力を測定し、舌の筋肉トレーニングによって舌の筋力を向上させることは、睡眠中の舌の沈下を防ぎ、無呼吸の発症を減少させる可能性があると考えた。

### 2. 研究の目的

高血圧や虚血性心疾患等の循環器疾患を併発する OSA の治療は、経鼻的持続陽圧呼吸装置または下顎を前方へ位置させる OA が用いられている。しかし OA は、多数歯欠損のある場合や重度歯周病罹患患者では適応外となることが多い。一方、OSA 患者は、入眠時に舌の沈下が起こることが知られている。そこで本研究は、覚醒時の舌の筋肉トレーニングによって入眠時の舌の沈下を抑制し、OA を用いない、OSA の新規治療法を構築する。

### 3. 研究の方法

舌の筋力測定と分析：夜間のいびきや日中の眠気を主訴とし、睡眠外来に睡眠時無呼吸を疑い来院した患者に対して研究の協力を依頼する。

舌圧測定器を用いて舌の筋力計測を施行する。その後、入院下で終夜睡眠ポリグラフ検査を施行する。

舌圧 (舌の筋力) と睡眠時無呼吸の重症度の解析を行い、舌筋のトレーニングが必要な対象者を選択する。

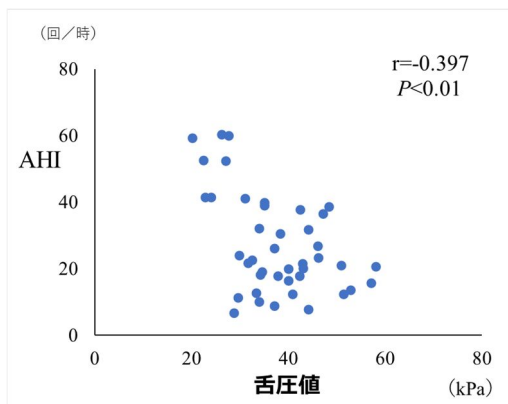
舌筋のトレーニング：舌圧値 (舌の筋力) が健常者に比べて低下し、睡眠時無呼吸の検査データとの関係から舌の筋力トレーニングが必要と思われる対象者に対し、研究の必要性を説明し、同意を得られた者について研究を継続した。トレーニング前のデータ収集としてウォッチパッドを用い、睡眠の簡易検査を施行することでトレーニング前の状態を把握した。その後、対象者の筋力に応じて、適切な舌トレーニング器具を選択し、トレーニングを開始する。

舌の筋力強化の前と後とで睡眠検査を行い、オトガイ舌筋の弛緩が抑制されることで無呼吸が減少することを数値化し、証明する。さらに OSA の新しい治療を世間に公表する。

### 4. 研究成果

#### 1) 舌の筋力測定と OSA との分析

夜間のいびきや日中の眠気から睡眠外来に睡眠時無呼吸を疑い来院した患者に対して研究の協力を依頼し、舌圧測定器を用いて舌の筋力計測を行った。その後、入院下の終夜睡眠ポリグラフ検査を行った。OSA 患者の覚醒時の舌圧 (舌の筋力) 低下が OSA の悪化に繋がることを調べるために、解析を行った。対象者を 55 歳以上と 55 歳未満に分け、二つの群において舌圧との OSA の関係について検討した結果、55 歳以上のグループは、図のごとく舌圧と無呼吸低呼吸指数 (AHI: OSA の重症度) との間で負の有意な相関関係を認めた。しかしながら、55 歳未満のグループでは、相関関係は見られなかった。このことから、覚醒時の舌圧の低下が OSA と関係するのは 55 歳以上であり、若年者の OSA と舌圧との関係は否定された。



65 歳以上の高齢者における OSA は舌の筋力低下によって悪化するという仮説を検証するため、AHI を従属変数、肥満度、舌骨と下顎の距離、舌圧、舌背と口蓋との距離（舌前方部、舌中間部、舌後方部）を独立変数とし、AHI に対する他の変数の影響を分析するために重回帰分析を行った。その結果、加齢に伴う舌の筋力の低下と、それに伴う舌の下方への移動が、OSA の原因である可能性が示唆された。舌の組織は、骨格筋と同様に加齢に伴い変化し、舌の筋繊維が減少し筋力の低下に繋がることが報告されている<sup>5)</sup>。高齢者の OSA の重症化を防ぐためには、舌の筋力が低下する前にその強化が必要であると考えられる。

## 2) 舌筋のトレーニングと OSA との関係

舌筋のトレーニング：舌圧値（舌の筋力）が健常者に比べて低下し、睡眠時無呼吸の検査データとの関係から舌の筋力トレーニングが必要と思われる対象者に対し、研究の必要性を説明し、同意を得られた者について研究を継続した。トレーニング前のデータ収集としてウォッチパッドを用い、睡眠の簡易検査を施行することによってトレーニング前の状態を把握した。その後、対象者の筋力に応じて、適切な舌トレーニング器具を選択し、トレーニングを開始した。トレーニング後に再度、ウォッチパッドを用いて睡眠簡易検査を行った。しかしながら、舌筋のトレーニングによって、睡眠時無呼吸の重症度を軽減するには至らなかった。このことは、すでに筋力が低下した高齢者では、筋肉の線維化が進み、トレーニングの成果を反映させるほどではないと考える。今後は、筋力低下する前の状態を捉え、舌筋をトレーニングする方策を検討する。

## 文献

1. Sasanabe R et al. Metabolic syndrome in Japanese patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Hypertens Res* 29(5):315-322, 2006.
2. Sauerland EK & Harper RM. The human tongue during sleep. Electromyographic activity of the genioglossus muscle. *Experimental Neurology* 51: 160-170, 1976
3. I-Kondo C. et al. Comparison of tongue volume/oral cavity volume ration between obstructive sleep apnea syndrome patients and normal adults using magnetic resonance image. *J Med Dent Sci* 53:119-126, 2006.
4. 望月崇之 その他. 閉塞性睡眠時無呼吸症候群におけるセファロメトリーの検討（第二報）. *口咽科* 6(2):143-150, 1994.
5. Bässler R. Histopathology of different types of atrophy of the human tongue. *Pathol Res Pract.* 1987;182: 87-97.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 INOKO Y and SHIMIZU K
2. 発表標題 Decreased Tongue Pressure Worsens Obstructive Sleep Apnea in Elderly Patients
3. 学会等名 the virtual 100th General Session & Exhibition of the IADR, 2022. (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 猪子芳美, 清水公夫
2. 発表標題 舌の筋力低下が高齢者の閉塞性睡眠時無呼吸を悪化させる
3. 学会等名 第21回日本睡眠歯科学会総会・学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 INOKO Y, SHIMIZU K, KOHNO M
2. 発表標題 Relationship between tongue muscle strength and tongue position in patients with obstructive sleep apnea
3. 学会等名 The 99th General Session & Exhibition of the IADR (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 猪子芳美, 清水公夫, 井田泉, 岡田一哉, 宇野清博
2. 発表標題 閉塞性睡眠時無呼吸を有する患者の舌圧値低下の影響
3. 学会等名 日本補綴歯科学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 猪子芳美, 清水公夫, 井田泉, 岡田一哉, 宇野清博
2. 発表標題 閉塞性睡眠時無呼吸患者の覚醒時舌圧について
3. 学会等名 日本補綴歯科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 INOKO Y, SHIMIZU K, KOHNO M
2. 発表標題 Decrease in tongue pressure while awake exacerbates sleep apnea in elderly Japanese
3. 学会等名 International Association for Dental Research (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 猪子 芳美, 清水 公夫, 井田 泉, 岡田 一哉
2. 発表標題 睡眠時無呼吸が疑われる患者の舌圧と舌位との関係
3. 学会等名 日本補綴歯科学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 INOKO Y, SHIMIZU K, KOHNO M
2. 発表標題 Effect of Tongue Pressure on the Severity of OSA
3. 学会等名 International Association for Dental Research (国際学会)
4. 発表年 2018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
研究 分担者	河野 正己  (KOHNO MASHAKI)  (20170201)	日本歯科大学・新潟生命歯学部・教授   (32667)	
研究 分担者	清水 公夫  (SHIMIZU KIMIO)  (30267265)	日本歯科大学・新潟生命歯学部・准教授   (32667)	

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
---------	---------