

令和 5 年 6 月 6 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K10382

研究課題名(和文) 下顎骨後方移動術に伴う睡眠呼吸障害の発症リスクおよび施術基準の確立

研究課題名(英文) Risk of sleep-disordered breathing associated with mandibular set-back osteotomy and establishment of surgical standards

研究代表者

中村 政裕 (Nakamura, Masahiro)

岡山大学・歯学部・博士研究員

研究者番号：20708036

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：kinetic MRIおよびvolumetric MRIによる上気道評価を行った結果、8mm程度の下顎骨後方移動術を行った場合、口蓋垂部の後咽頭壁までの前後の距離を除き、正中矢状面での上気道面積および距離に大きな変化は認められなかった。一方で、60秒間のkinetic MRI撮影中において上気道面積は25%程度のばらつきを認め、静的な評価の困難さが示された。体積評価においては、軟口蓋後方気道領域容積は48%程度、舌根部後方気道領域容積においては39%程度の減少を認めた。これらのことから、下顎骨後方移動術によって咽頭部の水平方向の狭窄が生じている可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

わが国における顎変形症患者の約7割は骨格性下顎前突症であり、この改善のため下顎骨後方移動術が行われている。しかしながら、これによる上気道および睡眠呼吸状態への影響は未だ明らかになっておらず、安全な施術基準の確立のためにはその因果関係を明らかにすることが望ましい。

本研究結果では下顎骨の後方移動に伴う上気道の狭小化が認められたものの、睡眠呼吸障害のような臨床所見につながる結果ではなかった。被験者のBMIなど個体差による影響を調査するために今後のさらなる研究が必要である。

研究成果の概要(英文)：Evaluation of the upper airway by kinetic MRI and volumetric MRI revealed that the area and distance of the upper airway in the midsagittal plane, excluding the anteroposterior distance from the uvula to the posterior pharyngeal wall, were no significant changes when mandibular posterior movement of approximately 8 mm was performed. On the other hand, during kinetic MRI imaging for 60 seconds, the upper airway area varied by about 25%, indicating the difficulty of static evaluation. In volumetric evaluation, the volume of the posterior soft palate airway region decreased by approximately 48%, and the volume of the posterior tongue base region decreased by approximately 39%. These findings suggest the possibility of lateral stenosis of the pharynx caused by posterior mandibular displacement surgery.

研究分野：歯科矯正学

キーワード：下顎骨後方移動術 上気道

1. 研究開始当初の背景

上下顎骨の位置関係の不調和が著しい顎変形症の患者に対しては、矯正歯科治療単独で咬合の改善を図ることは困難であるため、外科的矯正治療が適用される。わが国における顎変形症患者の約7割は骨格性下顎前突症であり(1)、下顎骨後方移動術が行われる頻度が高い。下顎骨後方移動術を安全に行うためには、上気道の狭窄やそれに伴う睡眠呼吸状態への影響を考慮しなければならないが(2)、これらはまだ十分に解明されていない。

過去の研究においても、下顎骨後方移動術を行った患者の上気道形態の変化は調べられているが、これらは覚醒時に撮影したセファログラムやコンピューター断層撮影画像を解析した静態評価であった。常に形態が変化する上気道形態を安全かつ正確に計測するためには、被曝を避けた磁気共鳴画像 (Magnetic Resonance Imaging: MRI) による動画撮影を用いた動態評価が望ましい。また、睡眠時呼吸状態への影響を正確に評価するためには睡眠状態で MRI 撮影を行う必要がある。しかし、このような研究はいまだ行われていない。

我々はこれまで、外科的矯正治療による上気道容積変化について Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) での解析結果を報告しているが(3) 上気道は絶えず変化しており動態評価の必要があると考えていた。そこで、2016年から閉塞性睡眠時無呼吸症候群患者に対する矯正治療の効果を kinetic MRI および volumetric MRI を用いて検討しており、上気道の動態評価が可能となった。そこで、下顎骨後方移動に伴う睡眠呼吸障害への影響を解明するために、MRI movie および volumetric MRI を用いた上気道の三次元かつ動態評価を行うことで、後方移動術後の正確な上気道形態分析が可能となると考えた。

1. Kobayashi T, et al. Jpn J Jaw Deform. 2008; 18: 237-250
2. Gandedkar NH, et al. J Oral Maxillofac Surg. 2017; 75: 2411-2421
3. Nakamura M, et al. Korean J Orthod. 2016; 46: 395-408

2. 研究の目的

本研究の目的は、上気道を継時的に評価できる kinetic MRI を用いて下顎骨後方移動術前後の睡眠時における上気道形態の変化を観察し、下顎骨の後方移動量と睡眠時の上気道の容量にどのような関連があるのかを解明することである。さらに、睡眠時の上気道形態変化と睡眠時呼吸状態との関連を調べることで睡眠呼吸障害の発症リスクを明らかにし、施術基準に関する科学的根拠を明らかにすることである。

本研究の学術的独自性は、仰臥位で上気道の動態を記録できる kinetic MRI を用いる点、薬物睡眠誘導下での MRI 撮影にて睡眠時の上気道形態変化を評価し、下顎骨後方移動により誘発される睡眠呼吸障害の病態を評価する点である。本研究の創造性は、医原性の睡眠呼吸障害の発症リスクを伴わない安全な下顎骨後方移動術の施術基準を確立するだけでなく、国内に約 250 万人 (人口の約 2%) の潜在患者がいるといわれる睡眠時無呼吸症候群の治療方法の確立にも応用できる点である。



3. 研究の方法

被験者: 期間中に来院した骨格性下顎前突症の中から本研究の目的を理解し賛同が得られた者を被験者とする。

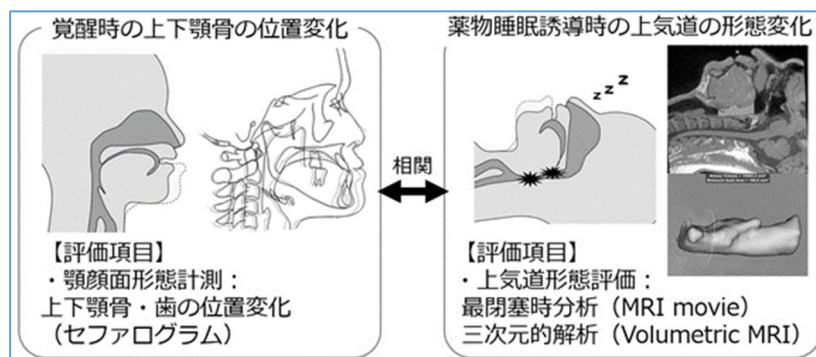
資料採得時期: 歯の移動に伴う気道の変化を排除するため下顎骨後方移動術前と下顎骨後方移動術後とする。

顎顔面形態計測: セファログラムにて上下顎骨および歯の距離・角度計測を行なう。

薬物睡眠誘導: 歯科麻酔専門医の管理のもと、

0.03 ~ 0.06 mg/kg のミダゾラムを静注し、睡眠下で下記条件下の 60 秒間 MRI movie および volumetric MRI を撮像する。

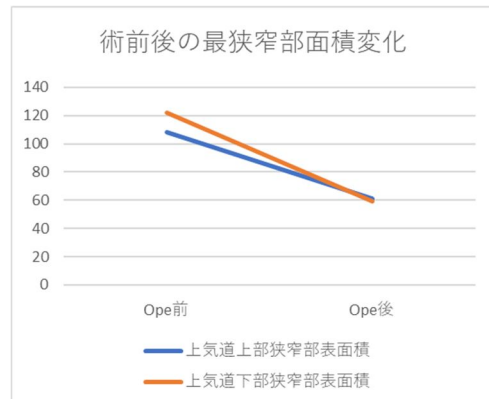
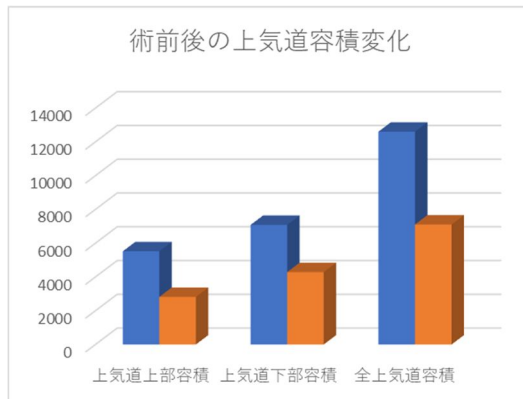
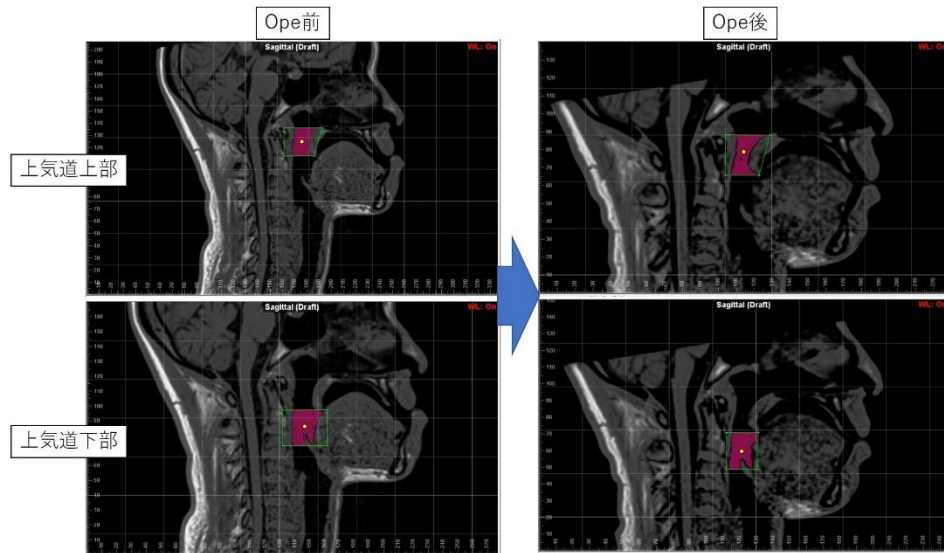
上気道の撮像および分析: 薬物睡眠誘導時に、仰臥位で 60 秒間 kinetic MRI および volumetric MRI を撮像する。撮像装置は MRI (3.0T Magnetom Verio, Siemens, Erlangen, Germany) を用いる。解析は九州歯科大学歯科放射線分野所有の画像解析用ソフトウェア (AZE VirtualPlace, AZE 株式会社) およびボリュームアナライザー-SYNAPSE VINCENT (富士フイルム株式会社) を用いて上気道の容積と最狭窄部の面積を明らかにする。



4. 研究成果

研究を開始するにあたり、一時期の新型コロナウイルス感染症感染拡大に伴う手術の延期や患者の同意拒否が続き、さらに睡眠誘導時のMRI撮影は患者同意の取得が困難であったため、覚醒時における下顎骨後方移動術前後の kinetic MRI および volumetric MRI を用いて術前後の上気道形態の変化を観察し、下顎骨の後方移動量と上気道の容量との関連を解明することとした。現在まで 14 名の同意を取得でき、術後の MRI の撮影が終了している。なお、すべての患者において術後に睡眠時呼吸障害の自覚症状は表れていなかった。

これまでに得られたデータから、kinetic MRI による上気道矢状面の 60 秒間の動的評価および volumetric MRI による上気道容積評価を行った。その結果、8mm 程度の下顎骨後方移動術を行った場合、口蓋垂部の後咽頭壁までの前後の距離を除き、正中矢状面での



上気道面積および距離に大きな変化は認められなかった。一方で、60 秒間の kinetic MRI 撮影中に上気道上部面積および上気道下部面積は 25% 程度のばらつきを認め、静的な評価の困難さが示された。体積評価においては、軟口蓋後方気道領域容積は 48% 程度、舌根部後方気道領域容積においては 39% 程度の減少を認めた。また、最狭窄した表面積は 51% 程度も減少していた。

このことから、下顎骨後方移動術を施行することで咽頭部の水平方向の狭窄が生じている可能性が示唆され、従来の矢状方向に着目した分析方法では詳細を明らかにすることが困難である可能性が示唆された。今後、本研究で得られたデータを詳細に解析、統計処理し、日本矯正歯科学会および国際学会に発表、論文投稿を行う予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Naoki Oka, Masahiro Nakamura, et al
2. 発表標題 Kinetic magnetic resonance imaging is suitable for evaluating upper airway size.
3. 学会等名 The 9th International Orthodontic Congress (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石田朋子、中村政裕、他
2. 発表標題 矯正歯科治療による上顎中切歯の後方移動が上気道の大きさにおよぼす影響についての研究
3. 学会等名 第80回日本矯正歯科学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 金光恵、中村政裕、他
2. 発表標題 上下顎小臼歯抜去を伴う矯正歯科治療が上気道に及ぼす影響
3. 学会等名 第66回中・四国矯正歯科学会大会
4. 発表年 2023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	川邊 紀章 (Kawanabe Noriaki) (00397879)	岡山大学・医歯薬学域・准教授 (15301)	

6. 研究組織（つづき）

	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	片岡 伴記 (Kataoka Tomoki) (50580180)	鳥取大学・医学部・助教 (15101)	
研究分担者	鬼頭 慎司 (Kito Shinji) (80347682)	明海大学・歯学部・教授 (32404)	
研究分担者	森本 泰宏 (Morimoto Yasuhiro) (00275447)	九州歯科大学・歯学部・教授 (27102)	
研究分担者	水口 一 (Minakuchi Hajime) (30325097)	岡山大学・大学病院・講師 (15301)	
研究分担者	窪木 拓男 (Kuboki Takuo) (00225195)	岡山大学・医歯薬学域・教授 (15301)	
研究分担者	宮脇 卓也 (Miyawaki Takuya) (00219825)	岡山大学・医歯薬学域・教授 (15301)	

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