

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2023

課題番号：18K17249

研究課題名（和文）アノミカルバランスモデルを応用した顎変形症治療システムの構築

研究課題名（英文）Establish a treatment system for jaw deformities by applying an anatomical balance model

研究代表者

疋田 理奈（Hikita, Rina）

東京医科歯科大学・東京医科歯科大学病院・非常勤講師

研究者番号：90706904

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：骨格性下顎前突症患者では、顎骨外の舌が占める割合が大きければ大きいほど、顎矯正手術後の呼吸機能が悪くなる傾向が示された。また、顎矯正手術の術式によっても呼吸機能への影響が異なり、上下顎同時移動術では、下顎骨単独後方移動術と比較して、呼吸機能への影響が少ないことが示された。骨格性Ⅱ級患者では、術前に睡眠時呼吸障害が疑われた患者は、顎骨外の舌が占める割合が大きいことが示された。顎矯正手術後は、睡眠時呼吸動態が改善する傾向があり、また、舌骨の位置および舌位の変化、気道径の増加が睡眠時呼吸動態の改善に影響することを示唆する結果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

顎変形症患者に対して行われる外科的矯正治療は、短期的に顎顔面口腔領域の硬組織と軟組織の構造を大きく変化させるため、治療に伴い呼吸機能に大きな影響を与えられている。そのため、呼吸機能に配慮した外科的矯正治療の計画が必須であるが、治療に関する基本指針は未だ確立されていないのが現状である。本研究の目的は、anatomical balance modelを応用し、術後の呼吸機能を予測する術前の顎顔面領域の形態に関するパラメータを抽出することで、呼吸機能に配慮した、エビデンスに基づく外科的矯正治療の基本指針を提案することであり、得られた研究成果は顎矯正手術の予知性の向上に寄与すると考えられる。

研究成果の概要（英文）：For those mandibular prognathism patients, the larger the proportion of tongue outside of the jawbone, the poorer respiratory function after orthognathic surgery they tend to have. The effect on respiratory function of mandibular prognathism patients varies according to the method of orthognathic surgery. Two-jaw surgery had less impact on respiratory function compared to mandibular set back surgery alone. On the other hand, before surgery, skeletal Class II patients with sleep disorder had larger proportion of tongue outside the jawbone. After orthognathic surgery, the respiratory function during sleep tended to improve. We found that this improvement of respiratory function during sleep maybe results from the position changes of the hyoid bone and tongue position, as well as an increase in airway diameter.

研究分野：矯正・小児系歯学

キーワード：顎変形症 閉塞性睡眠時無呼吸症候群 アノミカルバランス 呼吸機能

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

外科的矯正治療は、顎変形症患者の Quality of Life の飛躍的な向上に寄与する一方、短時間で元来の顎顔面口腔領域の硬軟組織の構造を大きく変化することが、短期的、あるいは中長期的にその周囲組織に何らかの影響を与えることが懸念される。特に下顎骨後方移動術では、口腔内容積の減少およびそれに伴い舌が後方へ移動することで咽頭気道が狭窄し、狭窄が著しい場合、睡眠時無呼吸症候群 (OSAS) などの呼吸障害を惹起する可能性が指摘されている。近年、OSAS のメカニズムを説明するものとして軟組織量の変化とそれを囲む硬組織の大きさのバランスを、神経性調節機構が支点となって代償するという「解剖学的バランス理論」が提唱されている<sup>1</sup>。Tsuiji らは OSAS 患者では健常者に比べ、顎顔面領域における硬組織の大きさと軟組織量との解剖学的バランス (Anatomical Balance) に有意な差があり、OSAS の発症に顎顔面領域の Anatomical Balance が密接に関連している可能性を報告した<sup>2</sup>。しかし、実際の睡眠時呼吸動態等の呼吸生理機能、また硬軟組織変化に対する詳細は不明である。

### 2. 研究の目的

顎変形症患者に対して行われる外科的矯正治療は、短期的に顎顔面口腔領域の硬組織と軟組織の構造を大きく変化させるため、治療に伴い呼吸機能に大きな影響を与えられている。そのため、呼吸機能に配慮した外科的矯正治療の計画が必須であるが、治療に関する基本指針は未だ確立されていないのが現状である。そこで、呼吸機能には顎顔面領域の硬組織と軟組織の量的バランスが深く関与するとした従来の anatomical balance model (ABM) を応用し、硬組織と軟組織の相対的位置関係の概念を反映させた新たな ABM を考案し、術後の呼吸機能を予測する術前の顎顔面領域の形態に関するパラメータを抽出することで、呼吸機能に配慮したエビデンスに基づいた外科的矯正治療の基本指針を提案することが本研究の目的である。

### 3. 研究の方法

骨格性下顎前突症患者 ( $ANB < 0^\circ$ ) 9 名、および骨格性 Ⅱ 級患者 ( $ANB > 6^\circ$ ) 15 名を対象として、顎矯正手術前と術後 6 か月、術後 1 年の 3 時点における呼吸機能評価と形態評価を行った。呼吸機能評価として、簡易型睡眠時呼吸機能計測装置、スマートウォッチ PMP-300E (アイ・エム・アイ株式会社) を用いて、睡眠時の呼吸障害指数 (RDI: 5 未満が正常値) を測定した。形態評価は側面頭部 X 線規格写真を用い、顎顔面形態、上部気道径、下顎下縁平面と舌骨の距離 (MPH)、および上下顎間領域 (JA)、舌 (TG) のうち JA 内の領域 (iTG)、TG のうち顎下部に位置する JA 外の領域 (eTG) の面積を計測した。客観的評価方法に加え、患者自身の主観的評価方法である日本語版 the Epworth Sleepiness Scale (JESS) も併せて行った。骨格性 Ⅱ 級患者では、まず、女性患者を対象に術前における評価を行った。さらに、術前において RDI が 5 未満の患者 (正常群) と RDI が 5 以上の患者 (無呼吸群) の 2 群に分類し、比較検討した。統計学的解析として、相関の検定には Spearman 順位相関係数、群間比較には Mann-Whitney U test、群内比較には Wilcoxon の符号付順位検定を用いた。

#### 4 . 研究成果

##### 1) 骨格性下顎前突症患者

顎矯正手術前と術後 6 ヶ月時を比較し、MPH の距離、JA、TG、iTG、eTG の面積に有意差は認めなかった。術前の RDI と iTG/JA には負の相関、術前の eTG/TG と MPH の間には正の相関を認めた。さらに術前から術後 6 ヶ月時の RDI 変化量と、術前の eTG/TG との間には正の相関を認めた。術前において、下顎下縁平面から舌骨までの距離が大きいほど、舌全体に占める顎下部舌領域の割合は大きくなり、また術前の顎下部舌領域の割合が大きくなるほど術後の呼吸機能が悪化する可能性が示された。また、術式によっても呼吸機能への影響が異なり、上下顎同時移動術では、下顎骨単独後方移動術と比較して、呼吸機能への影響が少ない可能性が示された。

##### 2) 骨格性 Ⅱ 級患者

女性患者を対象とした術前の評価の結果、RDI と上部気道下部径 ( 喉頭蓋基部と咽頭後壁の距離 ) および MPH に正の相関、iTG/JA に負の相関を認めた。術前の RDI と iTG/JA に負の相関を認める結果は、骨格性下顎前突症患者での結果と一致した。顎顔面形態の評価項目 ( SNA、SNB、ANB、FMA ) と RDI には相関を認めなかった。骨格性 Ⅱ 級患者において、RDI と相関があった MPH の増加や iTG/JA の減少は舌が後下方に位置していることを示唆する所見であり、舌位が呼吸機能に影響する可能性が示された。

顎矯正手術前後の評価では、RDI が 5 未満の正常群 6 名、RDI が 5 以上の無呼吸群 9 名となり、術前において 60% の患者に睡眠時呼吸障害が疑われた。閉塞性睡眠時無呼吸症候群の有病率は、男性約 5%、女性約 2-3% と報告されており、骨格性 Ⅱ 級患者では睡眠時呼吸障害の割合が多い可能性が示された<sup>3</sup>。術後 1 年時には無呼吸群のうち 8 名に RDI の減少を認め、4 名が正常値へと改善した。術前において、無呼吸群は正常群と比較して iTG/TG が有意に小さく、eTG/TG、eTG/JA が有意に大きい結果となり、無呼吸群では正常群と比較し舌が後下方に位置することが示された。術後 1 年時では舌と顎骨の相対的位置関係を示す全てのパラメーターにおいて、2 群間で有意差を認めなかった。以上より、外科的矯正治療による舌位の変化が、骨格性 Ⅱ 級患者の呼吸指数の改善に影響する可能性が推察された。

#### < 引用文献 >

1. Isono S, Anesthesiology, 2009
2. Tsuiki S et al., Anesthesiology, 2008
3. 睡眠時無呼吸症候群 ( SAS ) の診療ガイドライン 2020

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 浅見拓也, 辻美千子, 庄司あゆみ, 疋田理奈, 馬場祥行, 森山啓司	4. 巻 77
2. 論文標題 Williams症候群患者における顎顔面形態と口腔内の特徴	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Orthodontic Waves-Japanese Edition	6. 最初と最後の頁 9-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 秋山 咲子, 東堀 紀尚, 疋田 理奈, 伊藤 洋介, 門田 千穂, 高橋 由記, 松本 力, 森山 啓司	4. 巻 28
2. 論文標題 上下顎移動術を施行した顔面非対称を伴う顎変形症患者の鼻形態に対する三次元解析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本顎変形症学会雑誌	6. 最初と最後の頁 259-268
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5927/jjdd.28.259	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sahori Matsuno, Michiko Tsuji, Rina Hikita, Tsutomu Matsumoto, Yoshiyuki Baba, Keiji Moriyama	4. 巻 -
2. 論文標題 Clinical study of dentocraniofacial characteristics in patients with Williams syndrome	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Congenital Anomalies	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/cga.12316	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 仁木佑紀, 東堀紀尚, 井上貴裕, 堀夏菜子, 門田千穂, 森山啓司
2. 発表標題 骨格性II級患者における顎態および硬軟組織バランスが睡眠時呼吸動態に及ぼす影響
3. 学会等名 第32回日本顎変形症学会総会・学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 仁木佑紀, 東堀紀尚, 井上貴裕, 堀夏菜子, 門田千穂, 森山啓司
2. 発表標題 骨格性II級患者における顎態および硬軟組織バランスが睡眠時呼吸動態に及ぼす影響
3. 学会等名 第32回日本顎変形症学会総会・学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 秋山秀平, 東堀紀尚, 疋田里奈, 小笠原毅, 木下理恵, 富永千慧, 松本力, 森山啓司
2. 発表標題 骨格性下顎後退症患者における外科的矯正治療に伴う硬軟組織の位置変化が睡眠時呼吸動態に及ぼす影響
3. 学会等名 第29回日本顎変形症学会総会・学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 疋田理奈, 辻美千子, 小倉健司, 森山啓司
2. 発表標題 著しい叢生と狭窄歯列弓を伴う成人マルファン症候群患者に対する矯正歯科治療の一例
3. 学会等名 第77回日本矯正歯科学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村留理子, 小林起穂, 紙本裕幸, 疋田理奈, 東堀紀尚, 高原楠旻, 樺沢勇司, 森山啓司
2. 発表標題 外科的急速拡大およびtwo-jaw surgeryを施行した上顎狭窄歯列弓を伴う骨格性 級開咬症例
3. 学会等名 第77回日本矯正歯科学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 門田千穂、東堀紀尚、疋田理奈、秋山咲子、木下理恵、林エンテイ、高橋由記、伊藤洋介、森山啓司
2. 発表標題 顔面非対称を伴う骨格性下顎前突症の中期的術後変化について 下顎枝矢状分割術単独と上下顎移動術の比較
3. 学会等名 第28回日本顎変形症学会総会・学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木下理恵、東堀紀尚、門田千穂、疋田理奈、高橋由記、秋山咲子、伊藤洋介、森山啓司
2. 発表標題 骨格性下顎後退症患者の側貌軟組織変化：下顎骨前方移動術と上顎前歯部歯槽骨切り術との比較
3. 学会等名 第28回日本顎変形症学会総会・学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hikita R, Higashihori N, Kadota C, Akiyama S, Takahashi Y, Ito Y, Moriyama K
2. 発表標題 Effects of tongue-jaw bone relationship on respiratory function during sleep after orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism: Comparison between one-jaw and two-jaw surgery
3. 学会等名 The 11th Asian Pacific Orthodontic Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ogura K, Kobayashi Y, Hikita R, Shoji A, Tsuji M, Moriyama K
2. 発表標題 Analysis of palatal morphology of craniosynostosis patients: Comparison between Apert syndrome and Crouzon syndrome
3. 学会等名 The 11th Asian Pacific Orthodontic Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秋山秀平、東堀紀尚、疋田理奈、小笠原毅、木下理恵、富永千慧、松本力、森山啓司
2. 発表標題 骨格性下顎後退症患者における外科的矯正治療に伴う 硬軟組織の位置変化が睡眠時呼吸動態に及ぼす影響
3. 学会等名 第29回日本顎変形症学会総会・学術大会
4. 発表年 2019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