

令和 4 年 6 月 3 日現在

機関番号：17701

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2021

課題番号：20K18766

研究課題名（和文）上顎急速拡大は鼻腔通気障害を改善するか？

研究課題名（英文）Does the rapid maxillary expansion improve a nasal airway obstruction？

研究代表者

伴 祐輔（Ban, Yusuke）

鹿児島大学・医歯学域鹿児島大学病院・助教

研究者番号：60827294

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）：本研究では、矯正治療のために上顎急速拡大装置を使用した患者のうち、鼻腔通気障害のあるものを対象に治療前後の鼻腔通気状態を評価した。鼻腔通気状態はCT画像から気道の3次元モデルを作成し、流体解析ソフト（モデルの中でどう空気が流れるかを分析する）を用いて評価した。本解析の結果によるとある一定以上の通気障害があるものに対しては上顎急速拡大によって改善効果が期待できることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

睡眠時無呼吸症候群は成人だけでなく、小児でも発生する疾患である。小児においては、日中の眠気や集中力の低下のみならず、発達障害に関与する場合もある。重症例ではその治療方法について、多くは扁桃摘出術や外科的矯正治療による改善を目指すことになる。一方で、上顎急速拡大は鼻腔通気状態を改善するという報告があり、本研究はその有効性を検証するものである。本研究で、上顎急速拡大の鼻腔通気状態に対する効果が明らかになれば、新たな治療方法として選択肢の一つになる得ると考える。

研究成果の概要（英文）：In this study, nasal airflow status before and after treatment was evaluated in patients who used a rapid maxillary expansion device for orthodontic treatment and had nasal airflow obstruction. A three-dimensional model of the airway was created from CT images, and fluid analysis software (which analyzes how air flows through the model) was used to evaluate nasal airflow. The results of this analysis suggest that rapid maxillary expansion can be effective in improving the nasal airflow of patients with a certain level of airflow obstruction.

研究分野：小児歯科

キーワード：鼻腔通気障害 上顎急速拡大

## 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症候群 (OSAS) の治療方法としては、扁桃摘出術や外科矯正治療などの手術が主なものになる。一方で、上顎骨の拡大が OSAS の改善に効果を示すことも報告されている。

唇顎口蓋裂児において、急速上顎拡大装置を使用することで鼻腔換気が改善されることが報告されている。改善のメカニズムは、患側の鼻中隔湾曲が改善されることにより、患側の鼻腔の断面積が大きくなり、鼻腔抵抗が減少するためと考えられています。また、上顎急速拡大 (RME) は、副次的な効果として鼻腔通気障害を改善することが報告されているが、RME による鼻腔通気障害の改善効果については否定的な報告もあり、現在のところ、その効果については十分なコンセンサスが得られてはいえなかった。その理由に、これまで行われてきた研究では拡大量、拡大装置の種類など、拡大方法が異なっていたことに加え、鼻粘膜肥厚、鼻中隔湾曲、咽頭扁桃肥大など症例に起因する要因が影響している可能性があった。

それらを明らかにする報告はなく、RME がもたらす鼻腔通気障害の改善効果を明らかにすることが求められていた。

### 2. 研究の目的

本研究では RME がもたらす鼻腔通気状態への影響を明らかにすることを目的として、RME を使用した患者の治療前後の CBCT データから 3 次元解析モデルを作成し、上気道流体シミュレーションを行い、気道内部の最大圧力、速度、鼻腔抵抗値の変動について検証した。

### 3. 研究の方法

患者の治療前後の CBCT データを用いて、解剖学的形態の変化 (鼻粘膜肥厚、鼻中隔湾曲、咽頭扁桃肥大) を検証する。また、3 次元解析モデルを作成し、上気道流体シミュレーションを行い、気道内の最大圧力、流速、鼻腔内抵抗の変化を検証する。対象は、協力施設で RME を受けた小児 (7 歳 ~ 15 歳) 男女 120 名で、拡大前後の CBCT 撮影を実施した。

#### (1) 研究用 3D モデルの作成

鼻粘膜の肥厚度、鼻中隔湾曲度、アデノイドの重症度、上顎正中口蓋縫合部の縫合度などの画像を解析するためには、3 次元モデルを作成する必要がありました。3 次元モデルは、Intage Volume Editor (Cybernet Japan) を用いて、CBCT データから構築した。構築された 3D モデルについて各種解剖学的基準点を抽出、計測した。

#### (2) 鼻腔の換気状態の評価

鼻腔通気試験で得られた鼻腔抵抗値に近似した鼻腔・鼻咽頭の 3 次元モデル (鼻腔通気状態キャリブレーションシステム) を用いた鼻腔・鼻咽頭の流体シミュレーションにおける鼻腔抵抗値に相当する抵抗値である CT 値を算出した。得られた CT 値を用いて、鼻腔のみの 3 次元モデルを構築し、鼻腔のみの流体シミュレーションで通気状態を評価した。

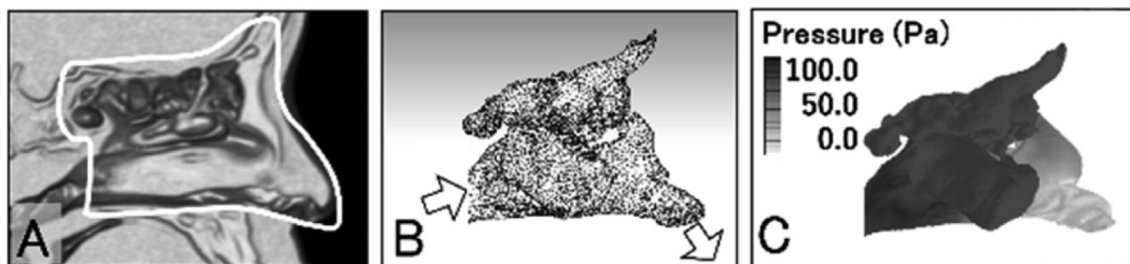
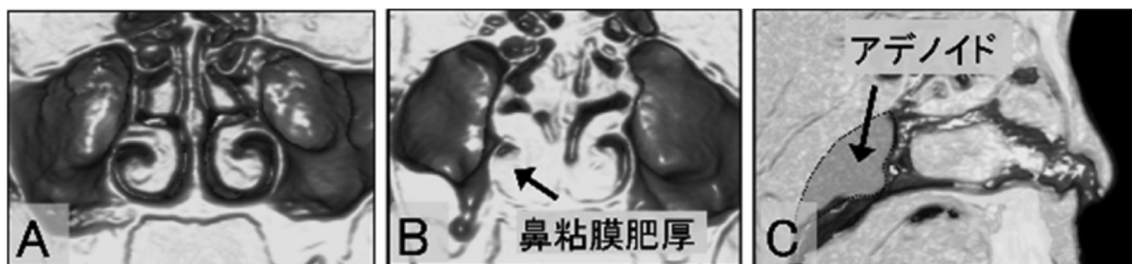


Fig. 1: 流体シミュレーション A: Extraction of nasal cavity morphology B: Fluid analysis of nasal cavity model, C: Pressure distribution in nasal cavity

#### (3) 患者データの解析

上記で作成した患者データについて拡大前後の解析を行い、RME による鼻腔換気状態の改善度と各要因の重症度との関係を検討した。

患者は、治療前の鼻粘膜とアデノイドの解剖学的形態により、正常群、鼻粘膜肥厚群、アデノイド群の 3 群に分類されました (Fig.2) .



<Fig. 2> 鼻腔および咽頭気道の評価 A：正常群 B：鼻腔粘膜肥厚群、C：アデノイド群

これら3群について、呼気時の最大圧力を測定し、比較した。また、3群のうち鼻腔通気障害を有する者について、治療前後の鼻腔通気障害の改善率を調査した。鼻腔気流閉塞の有無の判定基準は、流体解析により呼気時の最大圧力を算出し、その値が100Pa以上であれば鼻腔通気障害のありと判定した。

#### (5) 各測定値の統計解析

統計処理は、最大圧力の3群間比較にKruskal Wallis検定、拡大前後の比較にWilcoxon符号付順位検定を用いた。また、拡大による鼻腔通気障害改善率の検定にはMcNamara検定を用い、有意水準は $P < 0.05$ とした。

### 4. 研究成果

#### (1) 治療前後の最大圧力

3群間の最大圧力は、上顎急速拡大の前後でそれぞれ有意な差が認められた。正常群の最大圧は他群に比べ小さかった。拡大前後の最大圧を比較すると、正常群のみ有意に減少していた(表1)。

表1 上顎急速拡大前後における3群の最大圧力変化量

		正常群 (n = 16)	鼻粘膜群 (n = 16)	アデノイド群 (n = 15)	Kruskal- Wallis test <i>P</i>
拡大前	mean	228.4	445.1	838.0	0.016
	(Pa) SD	378.3	486.0	1816.9	
拡大後	mean	42.4	838.0	381.6	< 0.001
	(Pa) SD	37.2	1816.9	507.2	
Wilcoxon signed- rank test <i>P</i>		0.003	0.140	0.972	

#### (2) 鼻腔通気孔閉塞の改善率

RMEによる鼻腔通気閉塞症患者の改善率 改善率は、正常群85.7%、鼻粘膜群28.6%、アデノイド群33.3%であった。改善率は、正常群85.7%、鼻粘膜群28.6%、アデノイド群33.3%であった。RME患者の改善率。

#### (3) 考察

本研究の目的は、上顎の急速な拡大が鼻腔通気障害に及ぼす影響を明らかにすることであった。本研究の結果、急速上顎拡大術は鼻腔通気障害に一定の効果をもたらすが、その効果は無条件に肯定的なものではないことがわかった。特に、鼻粘膜肥厚群とアデノイド群では鼻気通気障害の改善率が低いことから、OSASの治療を検討する際には耳鼻科的治療を優先させるべきであると考えられます。この結果は、これまでのOSAS治療プロトコルと一致するものである。今後は、今回の結果を参考に、鼻腔通気障害の治療法に貢献する研究を進めていく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔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
---------	---------