

令和 6 年 5 月 10 日現在

機関番号：33916

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K17151

研究課題名（和文）4D-CTを用いた口唇口蓋裂患者における鼻咽腔閉鎖機能の定量化

研究課題名（英文）Quantification of Velopharyngeal Closure Function in Cleft Patients Using Four Dimensional Computed Tomography

研究代表者

小林 義和（Kobayashi, Yoshikazu）

藤田医科大学・医学部・講師

研究者番号：00622797

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）：言語訓練実施後、鼻咽腔閉鎖機能不全を遺残した症例に対し、手術を併施した。術前・術後に、4D-CT撮影を行った。4D-CTから得られた所見を、内視鏡検査と比較した。2検査での一致率は63%であった。

また、術後に正常構音を獲得できた患児の4D-CT撮影を再度行い、鼻咽腔閉鎖機能不全のない状態のデータとして解析し、術前の画像と比較を行った。軟口蓋長、軟口蓋厚みは術前後の変化に傾向を見いだせなかったが、軟口蓋挙上角、鼻咽腔閉鎖不全の開存面積についてはいずれも術後に改善を認めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで定性評価が中心であった口唇口蓋裂患者における鼻咽腔閉鎖機能の動態解析および定量化に成功した。さらなる症例の蓄積により、鼻咽腔閉鎖機能不全のメカニズム解明や、術式選択の基準制定に貢献しうることが期待される。

研究成果の概要（英文）：A patient with residual velopharyngeal insufficiency after speech therapy underwent surgery. Preoperative and postoperative 4D-CT imaging was performed, and the findings obtained from 4D-CT were compared with those from nasopharyngoscopy. The concordance rate between the two examinations was 63%.

In addition, 4D-CT imaging of the patients who had acquired normal articulation postoperatively was performed again, analyzed as data without velopharyngeal insufficiency, and compared with the preoperative images. No trend was found in the pre- and postoperative changes in soft palate length and soft palate thickness, but the soft palate elevation angle and the cross sectional area of nasopharyngeal closure dysfunction both showed improvement after surgery.

研究分野：外科系歯学

キーワード：放射線 4D-CT パーチャル内視鏡 鼻咽腔閉鎖機能 口唇口蓋裂

1. 研究開始当初の背景

口唇口蓋裂は、おもに軟口蓋の解剖学的異常のため、鼻咽腔閉鎖機能不全を生じる。これに対し、手術および言語訓練による機能向上が図られるが、その後も鼻咽腔閉鎖機能不全が遺残した場合には、機能獲得のための二次手術が適応となる。鼻咽腔閉鎖機能を評価する上でのゴールドスタンダードは聴覚判定であるが、二次手術の適応や術式を判断するためには、加えて障害の原因となっている解剖学的異常の診査が必須となる。

障害の部位は軟口蓋 咽頭後壁間と、咽頭側壁に大別される。鼻咽腔内視鏡検査はあらゆる検査法の中で唯一、いずれの部位も観察可能だが、内視鏡の挿入が強い違和感を生じるために、しばしば検査の実施が困難となる。

また、再口蓋形成術 (re-push-back 法、muscle sling 形成術等) や咽頭弁移植術のような二次手術は、確立された術式の選択基準はない (口唇裂・口蓋裂診療ガイドライン, 2008.)。この原因として、鼻咽腔内視鏡検査が画像検査でありながら、画像が湾曲しており、内視鏡の挿入位置を定量化できないために、定性評価しか行えないことが挙げられる。

これまで、わが国を中心として、時相を持つ 3 次元 CT 画像、すなわち 4 次元 CT 画像 (4D-CT) を用いた鼻咽腔閉鎖機能の新規評価法の研究開発が行われてきた (Sakamoto, et al. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2015/ Kobayashi, et al. BMC Med Imaging, 2019)。本検査法は高解像度のデジタルデータを用いることから、鼻咽腔未閉鎖部の開存面積や、軟口蓋挙上の角度といった定量評価、鼻咽腔閉鎖に関わる解剖学的諸器官の運動の詳細な分析が可能であることが明らかとなった。しかし、本技術が鼻咽腔閉鎖機能不全に対する二次手術の適応判断や術式選択に有用なのかは、依然として不明である。それは、本検査法の臨床応用が十分になされていないこと、本検査で観察しうる定量値と開鼻声との関連が明らかになっていないこと、が大きな要因と考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、4D-CT 画像から得られる定量値を詳細に解析し、既存検査である聴覚判定、鼻咽腔内視鏡検査等との比較を行うことで、画像検査による鼻咽腔閉鎖機能の定量評価方法を確立することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 4D-CT 画像と既存検査所見との比較

口蓋形成術後、または粘膜下口蓋裂に対する言語訓練実施後、鼻咽腔閉鎖機能不全を遺残した症例に対し、二次手術を併施した。術前・術後に、4D-CT 撮影を行った。

4D-CT 撮影は、申請者らが先に報告したプロトコル (Kobayashi, et al. BMC Med Imaging, 2019) を流用した。すなわち、吸気 発声を観察課題とし、本撮影 3.3 秒 (0.275 秒/回転 × 12 回転) で撮影した。撮影画像は画像処理ワークステーションへ転送し、4 次元構築および解析を行った。4D-CT から得られる所見を鼻咽腔内視鏡検査と比較した。

(2) 定量値と鼻咽腔閉鎖機能の比較

術後に正常構音を獲得できた患児の 4D-CT 撮影を再度行い、鼻咽腔閉鎖機能不全のない状態のデータとして解析し、術前の画像と比較を行った。特に、軟口蓋長 (VL) 軟口蓋厚み (VT) 軟口蓋挙上角 (angle) 鼻咽腔閉鎖不全の開存面積 (CSA) について計測した。

4. 研究成果

既存データと合わせ、最終的に術前 42 例、術後 8 例の撮影データを取得した。そのうち下記の内容について解析、検討を行った。

(1) 定量値と既存の画像検査所見との比較 (図 1)

術前に撮影した 27 例について、鼻咽腔内視鏡検査との比較を行った。2 検査での一致率は 63% であった (Cohen の 係数 0.44)。

(The 25th International Conference on Oral and Maxillofacial Surgery にて報告)

(2) 定量値と鼻咽腔閉鎖機能の比較 (図 2)

術前後の撮影を行った症例のうち、4 例について比較を行った。

VL、VT は術前後の変化に傾向を見いだせなかったが、angle および CSA についてはいずれも術後に改善を認めた。開鼻声は 3 例で消失、1 例で改善を認めた。

(第 66 回 NPO 法人日本口腔科学会中部地方部会にて報告)

4D Virtual Nasopharyngoscopy						
Conventional		Cor	Sag	Cir	Cir w/PR	Total
	Cor	8	0	0	0	8
	Sag	0	0	0	0	0
	Cir	3	2	8	1	14
	Cir w/PR	0	0	0	1	1
	n/a	2	0	2	0	4
Total		13	2	10	2	27

図 1. 4D-CT 所見と鼻咽腔内視鏡検査の比較

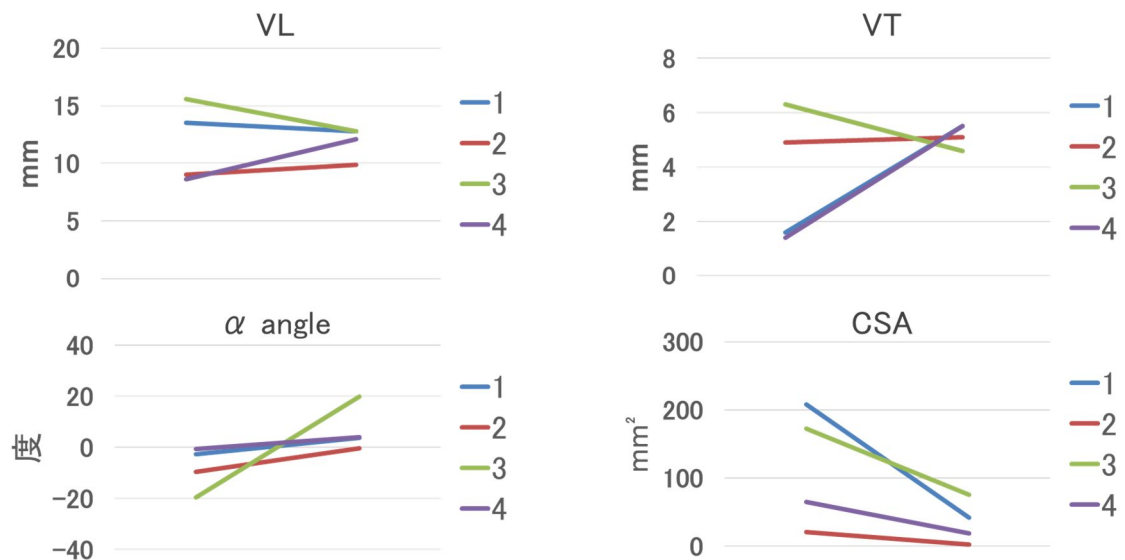


図 2. 4D-CT 定量値の術前後での変化

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名	Yoshikazu Kobayashi, Yasumichi Nakajima, Takako Aizawa, Koji Satoh
2. 発表標題	Clinical Application of Four-Dimensional Computed Tomography for the Preoperative Evaluation of Velopharyngeal Closure Function: Assessment of 27 Pediatric Patients with Cleft Palate and its Relationship with Conventional Nasopharyngeal Endoscopic Findings
3. 学会等名	25th International Conference on Oral and Maxillofacial Surgery (国際学会)
4. 発表年	2023年

1. 発表者名	九鬼 伴樹, 小林 義和, 堀部 晴司, 岩元 翔吾, 吉岡 哲志, 中田 誠一, 楯谷 一郎
2. 発表標題	数値流体力学を用いた口蓋裂の包括的病態解析と治療方針決定への応用
3. 学会等名	第122回日本耳鼻咽喉科学会総会・学術講演会
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	小林義和、金森大輔、金 珉廷、奥井太郎、相澤貴子、佐藤公治、水谷英樹
2. 発表標題	4D-CTによる口蓋裂患者の鼻咽腔閉鎖機能検査法の臨床応用 裂型による特徴
3. 学会等名	第66回 公益社団法人 日本口腔外科学会総会・学術大会
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	小林義和、佐野祥美、金森大輔、奥井太郎、相澤貴子、佐藤公治、水谷英樹
2. 発表標題	4D-CTによる口蓋裂患者の鼻咽腔閉鎖機能検査法の臨床応用 気道断面における解析
3. 学会等名	第76回 NP0法人 日本口腔科学会学術集会
4. 発表年	2022年

1．発表者名 小林義和、佐野祥美、奥井太郎、相澤貴子、佐藤公治、九鬼伴樹、堀部晴司、楯谷一郎
2．発表標題 4D-CTによる口蓋裂患者の鼻咽腔閉鎖機能検査法の臨床応用　鼻咽腔内視鏡検査との比較
3．学会等名 第46回日本口蓋裂学会総会・学術集会
4．発表年 2022年

1．発表者名 Yoshikazu Kobayashi, Yoshimi Sano, Takako Aizawa, Koji Satoh
2．発表標題 Pre- and postoperative evaluation of velopharyngeal closure function with 4-dimensional computed tomography in cleft patient: a case report
3．学会等名 15th Asian Congress of Oral and Maxillofacial Surgery (国際学会)
4．発表年 2022年

1．発表者名 鶴見卓也，小林義和，相澤貴子，吉田光由
2．発表標題 4D-CT画像を用いた口蓋裂患者の術前後における鼻咽腔閉鎖機能の定量解析
3．学会等名 第66回NPO法人日本口腔科学会中部地方分会
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
--------	---------------------------	-----------------------	----

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		
フランス	INRAE			