

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 7 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K10160

研究課題名(和文) Hotz床治療による能動的顎誘導に向けた有限要素解析の応用

研究課題名(英文) Analysis of mechanical effect of Hotz plate on maxillary growth in cleft children using finite element method

研究代表者

飯田 征二 (Iida, Seiji)

岡山大学・医歯薬学域・教授

研究者番号：40283791

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は口唇裂口蓋裂治療での最初の治療であるHotz床の形態に関して力学的観点からエビデンスを求めることを目標としたものである。口蓋前方部の隆起を設けることにより舌圧により前方への成長が誘導されることを仮説として研究を立案した。有限要素解析を実施する前段階で歯列模型でそれぞれの装置での顎発育を比較することから先行したところ、両装置の発育への差は認められず、上顎結節の幅に対してHotz床が大きい傾向がみられ舌の前方への圧力の効果が低いことが明らかとなり、仮説の誤りであることが示された。そのため数学的研究は今後側方への効果を示す必要があると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

口唇裂口蓋裂治療では、形態的機能的問題の解消のため様々な工夫が行われているがその形態的側面から効果を検証することは少ない。今回は力学的な変化について言及を行うべきところであるが、結果として臨床で得られる顎発育について、口蓋の形態の関与は少なく、哺乳改善の効果を目的とすることが明らかとなり、前方への発育誘導を目的とし意図的な形態の変更は意味が少ないことが示され、臨床で有用な常歩として還元できると考えている。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to obtain evidence of the influence of the palatal molding shape of Hotz plate which is the first treatment in the treatment of cleft lip and palate, on jaw growth, which is affected by tongue pressure. We hypothesized that an anterior palatal protuberance would induce forward growth due to tongue pressure. Prior to conducting finite element analysis, we compared jaw development with each device using a dental model. It was found that the effect of forward pressure on the tongue was low, indicating that the hypothesis was false. Therefore, it was considered necessary to demonstrate the effect on the lateral side in future mathematical studies.

研究分野：口腔外科学

キーワード：口唇裂・口蓋裂 Hotz床 顎発育誘導 PNAM装置 哺乳床 口唇形成術

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

口唇裂口蓋裂治療は、生下時の哺乳の改善より始まり、その方法として口唇裂口蓋裂の手術前に理想的な顎形態に誘導する顎発育誘導を兼ねて行う Hotz 床が 1970 年代に発案された時期より広く普及しており、現在の術前の標準的治療として認知されている。本装置の特徴は、口蓋の印象採得で得られた模型をもとに大きく開大した顎裂幅の狭小化と、成長抑制傾向にある患側 segment の前方への成長誘導を目指し、あらかじめ顎前方の成長想定方向へ床面を削除し、また、移動を抑制流部には床と口蓋を接触させ成長への抵抗性を示させるものである。最も大きな要因として口蓋裂児では舌を裂内に維持させ習癖を抑制することにより健常頬組織の応力を作用させ、鼻中隔の偏位を是正することが大きいのは疑いのないところであるが、舌圧が口蓋裂粘膜に直接作用する力学的な作用も因子ではないかと考え、研究の立案を検討した。しかしながら、現在 Hotz 床よりも P NAM 装置の導入が積極的に行われる状態となってきている。本装置は前方に装置の位置決定を求めるものであり、Hotz 床のように口蓋部に隆起を設けることなく、また、口蓋粘膜部の接触面も硬性レジンで作成されるものであり、前述の舌圧の効果は期待されていない発育誘導装置である。そのため研究では仮説とした口蓋に対する舌圧の効果を考える上で、臨床で得られている顎形態について、それぞれの床装置による顎発育形態を評価した上で、数学的検討の適否を行うものとして研究に臨んだ。

2. 研究の目的

Hotz 床で治療を行った症例と P NAM 装置で治療を行った片側性口唇口蓋裂患者について、その顎発育の差異の有無を検討し、床装置の口蓋形態の差異による影響が出現しているのか否かを明らかとすることをまず目的として研究を行い、その差異による影響を鑑み、床型装置の口蓋への接触総力の影響について文献的検討を実施し、研究の遂行を考えることを目的とした。

3. 研究の方法

歯列模型上での顎発育の比較

当科で治療を行った片側性口唇口蓋裂患者のうち Hotz 床で顎発育誘導を行った患者 7 名 (H 群) と P NAM で治療を行った患者 5 名 (P 群) の生下時 1 週間までの模型 (床装置作成の初回印象時模型) 口唇形成時に印象採得した模型、初回口蓋形成術時に印象採得した模型の 3 時期の模型を研究試料とし、3D スキャナーにて各模型をスキャンし構築された画像よりを研究に臨床で得られた模型を用いて、健側患側各 Segment の裂側の最突出部の前後径、裂幅、上顎結節幅径値を比較検討した。

初回印象時点から口唇形成術までの顔面の成長について 3D カメラ (Vectra) を用いて評価を行った。研究対象とした試料は初回印象採得 装置装着時に撮影された写真、口唇形成術前に撮影された写真、術後抜糸時の写真 口蓋形成術時の写真とし、3D 構築後、各時期の写真を重ね合わせし、その前後的位置関係の評価を行った。

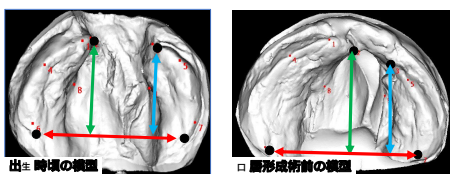


図 1 模型上の計測項目



図 2 3D カメラ (Vectra) 構築画像

4. 研究成果

歯列模型の解析

Major segment の前後径は 初回印象時が H 群では $21,1 \pm 2,4$ 、P 群では 21 ± 1 、口唇形成術時はそれぞれ 23.4 ± 2.5 と $22.4 \pm 2,1$ 、口蓋裂形成術時は 24.5 ± 2.5 、 24.6 ± 2.0 であった。Minor segment の前後径は H 群では初回印象時は 14.8 ± 1.9 、口唇形成術時は 18.3 ± 2.5 、口蓋裂形成術時は 20.1 ± 3.0 であり、P 群ではそれぞれ 17.6 ± 1.8 、 19 ± 2.3 、 19.2 ± 1.3 であった。

顎裂幅

初回印象時が H 群では 11 ± 3.7 、P 群では 12.2 ± 2.6 、口唇形成術時はそれぞれ 6.9 ± 2.7 、 5.6 ± 1.1 で口蓋裂形成術時は 3.2 ± 1.9 、 2.0 ± 1.7 であった。

上顎結節幅径

初回印象時が H 群では 31.9 ± 3.5 、P 群では 34 ± 4.5 、口唇形成術時はそれぞれ 32.4 ± 3.4 、 37.4

±2.8 口蓋裂形成術では 34 ± 2.4 , 38 ± 2.8 であった。

3Dカメラによる顔貌からの成長の評価

成長が旺盛であるこの時期において機銃となる内眼角が定まらず、この時期において撮影された3Dカメラでの前方への発育を評価することはできなかった。

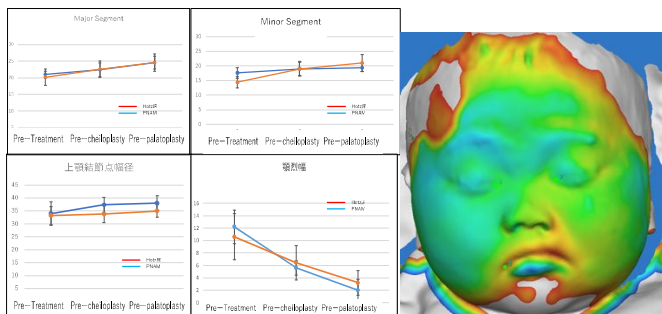


図3 各計測項目の変化

図4 重ね合わせによる評価

まとめ

2つの口蓋形態が異なる床装置での顎発育に対する影響を行った結果、顎裂幅の改善は両装置は良好な狭小化を示しており、共に装置として有効に働いていることが示されたが、前方への成長を評価した場合、Major Segment への成長の影響は観察されず、Minor Segment でも差は観察されなかった。それに対して上顎結節点間距離は Hotz 床では側方への成長は、PNA M に比較して少ない傾向が確認されたことから、床の口蓋の形態による前方への影響は少ないことが明らかとなった。すなわち舌圧による圧迫力の効果はなく、また上顎の側方への成長を促す効果がないことが臨床示されたことから、舌圧を用いた能動的顎発育は口蓋裂治療において発想すべき内容ではないことが証明されたことから有限要素解析での証明の実施を断念した。新たな課題として側方の成長誘導に対する解析を今後行うことを計画している。

なお、義歯やインプラント治療に関して有限要素解析が行われるがそのほとんどがアンカーとなる残存支台歯に対する応力の分布が行われているが、本研究は安定した部位を中心として応力を作用させることによる応力の集積を見るものである。今回の研究を検討するにあたり舌という軟組織による床面に対する分布を考えるにいたったが、実際の応力の分布は再現が難しく、結果として、臨床で明確に得られたような大きな力が作用するものではなく、咬合力のような応力集中を想定することができないと判断され、応力分布を検討するモデルとしては適切ではないと考えるに至った。

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