

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25861836

研究課題名(和文) 金属床上顎顎義歯への最適な維持装置の設計について

研究課題名(英文) Modal analysis of the maxillary dentition with maxillary obturator prostheses comparing different retainer types of metal frameworks

研究代表者

星合 泰治 (Hoshiai, Taiji)

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・医員

研究者番号：60611928

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：我々はモード解析を用いて、金属床上顎顎義歯にはチタン床が最適であると報告した。しかし、まだ異なる支台装置が設置された金属床上顎顎義歯を装着した上顎欠損患者における上顎歯列の振動特性の比較検討は十分に行われていない。本研究は、間接支台装置の設計に着目し、金属床上顎顎義歯の最適設計を明らかにすることを目的とした。

研究の結果、モード解析の観点から上顎前歯に設置した間接支台装置は歯列に加わった振動を止めやすくして変位量の大きさも小さく抑えることから、間接支台装置は金属床上顎顎義歯において重要な設計である可能性が高いことが示唆された。今後は症例数を増やし、さらなる検討を行う必要がある。

研究成果の概要(英文)：The supporting structures, such as abutment teeth and residual ridges, are subjected to rotational, nonvertical, torquing, or horizontal forces. Because the form and weight of maxillary obturator prostheses act as cantilever, the forces occurring with prostheses function can be widely distributed and directed, and their effect minimized by appropriate design of the maxillary obturator prosthesis. Cast maxillary obturator prostheses with different types of retainers are frequently fabricated. The aim of the present study is to analyze the vibratory characteristics of the maxillary dentition with maxillary obturator prostheses comparing different retainer types of metal frameworks using modal analysis.

As the result of this study, from the viewpoint of preserving abutment teeth and residual ridges, we suggested that the indirect retainer to anterior teeth is important for designs of metal framework obturator prostheses.

研究分野：顎顔面補綴学部分野

キーワード：顎顔面補綴学 上顎顎義歯 モード解析 金属床義歯 上顎欠損 チタン合金

1. 研究開始当初の背景

上顎腫瘍に対して外科的切除を行った患者に適用される上顎顎義歯は、各種の口腔機能ならびに審美的回復を助け、患者の術後のQOL向上に大きく貢献すると考えられる。しかし、それ自体の形状や重量によって片持ち梁作用が生じ、過度の離脱力や回転力を惹起してしまうため、支台歯に対する負担が大きい。上顎欠損に対する機能的、形態的、審美的回復のためには、機能時の顎義歯の動揺を少なくする必要がある。そのため、上顎顎義歯の設計においては残存組織、特に支台歯に与える影響を可及的に少なくする考慮がなされなければならない。

これまで、上顎顎義歯の最適設計を検討する目的で様々な角度からの研究が行われており、振動解析法の一つであるモード解析を顎義歯自体に適用した報告が散見されている。そして近年になり、計測機器および解析ソフトの発展によって、顎義歯を装着した上顎欠損患者の上顎歯列を直接対象としたモード解析が可能である計測システムが考案され報告されるに至っている。モード解析とは振動解析法の一つであり、構造物の振動特性、すなわち、構造物がどの周波数で振動しやすいか、どの程度減衰しながら振動するか、また構造物のどの部分が振動しやすいかを明らかにするものである。一般にモード解析は自動車産業、建築産業また航空産業等で広く用いられているものであり、構造物の振動特性を明らかにすることで、より実用的に有利な製品および建築物を設計することが可能となる。

上顎顎義歯の設計においては、臨床上、リジッドサポートの点から金属床の適用が有効であると考えられている。我々はこれまでに、in-vivoにおいて異なる金属材料を用いた金属床上顎顎義歯が残存歯列に与える影響について比較検討してきた。上顎欠損患者にはチタン床上顎顎義歯が最適であると報告している。その結果、上顎顎義歯の最適設計を明らかにするために、更に異なる維持装置が設定された金属床上顎顎義歯を装着した上顎欠損患者に対する上顎歯列の振動特性の比較検討することが必要であると考えられた。

2. 研究の目的

本研究では、金属床上顎顎義歯の間接支台装置の設計に着目し、モード解析を適用し、設計の異なる金属床上顎顎義歯が上顎歯列の振動特性に与える影響を比較検討し、金属床上顎顎義歯の最適設計を明らかにすることを目的とする。

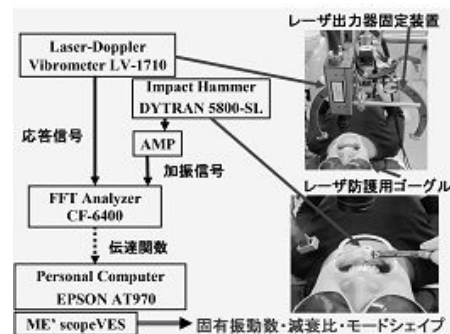
3. 研究の方法

被験者は実験の主旨を説明し同意が得られた、上顎欠損 (Aramany 分類 級) 症例である。顎欠損部以外の欠損歯はなく、残存歯・歯周組織に炎症等の症状はなかった。

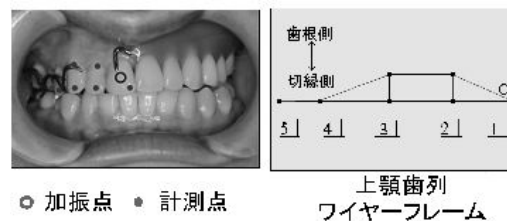
チタン床上顎顎義歯 (Type A) を通法に従い製作後、装着し実験計測を行った。次に、上顎右側中切歯と側切歯に設置した切縁レストを小連結子基部から切断し調整した顎義歯を装着して再び計測を行った (Type B)。

計測および解析方法として、被験者を歯科用ユニットに寝かせ、右側中切歯をインパクトハンマーにて加振し、各計測点からの応答をレーザ・ドップラ振動計にて計測する応答点移動法により行い (図 1,2) 得られたデータ (伝達関数) を振動解析用ソフト (ME'scopeVES) を用いてモード解析を行い、固有振動数、モードシェイプおよび減衰比を算出した。モードシェイプとは固有振動数で振動する構造体の振動様相を表すものである。ただし、モードシェイプで示される振幅は構造体内における相対的な大きさを表すものであり、絶対値を表したものではない。減衰比とは振動の止まりやすさを表す値であり、得られたカーブフィット後伝達関数の固有振動数とそこより振幅値が3デシベル下がった点の周波数幅の比例式で求められる。高い値を示せばそれだけ対象物の振動が止まりやすいことを表す。

(図 1)



(図 2)



さらに、加振波形の力を側方歯群に対して計測方向の向きに 10N 負荷し (咀嚼時の側方咀嚼力を想定) 過渡応答時系列波形から各計測点における最大変位量を算出する外力応答シミュレーションを行った。統計解析は、各測定点の最大変位量に対して Wilcoxon の符号付き順位和検定を行った。有意水準は $\alpha=0.05$ とした。

4. 研究成果

減衰比から Type A の方が振動は止まりやすいことが示された。(表 1) 外力応答シミュ

レーションでは、2群に有意差は認められなかったが、Type Bにおいて生理的動揺範囲を超える最大変位量を示した。(図3)モードシェイプでは、どちらも位相差を伴う不利な振動は見られなかったものの、Type Aの方が各計測点間において差の少ない振動様相を呈した。(図4)これは間接支台装置の有無が顎義歯の支台歯に対してスプリント様効果を与えたのではないかと考えられた。

Phankosolらは上顎顎義歯メタルフレーム単体を対象として in-vitro でモード解析を行った結果、前歯部に間接支台装置を設置しないものは最大変位が大きく、振動的に好ましくないと考えられると報告している。本研究の結果からも上顎右側中切歯、側切歯に設置した間接支台装置により歯列に加わった振動が止まりやすく、変位量の大きさも小さく抑えられることから、Type Aの方がより支台歯に与える影響が少なく、本症例では適した設計であると考えられた。

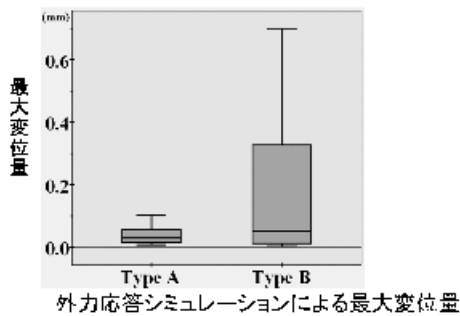
以上より、モード解析の観点から上顎前歯に設置した間接支台装置は歯列に加わった振動を止めやすくして変位量の大きさも小さく抑えることから、同部位への間接支台装置は金属床上顎顎義歯において重要な設計である可能性が高いことが示唆された。今後は症例数を増やし、さらなる検討を行う必要がある。

(表1)

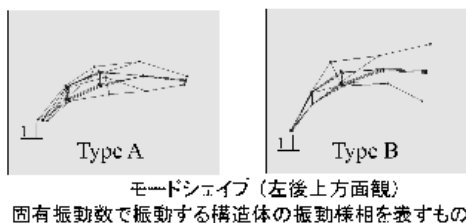
減衰比:振動の止まりやすさを表す値

Type A	9.32%
Type B	6.67%

(図3)



(図4)



5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 1 件)

(1) 星合 泰治

上顎欠損患者の上顎歯列のモード解析
- 金属床上顎顎義歯の最適な支台装置の設計についての検討 -

第32回 日本顎顔面補綴学会

平成27年6月19日・20日

東京医科歯科大学 M&D タワー2階鈴木章夫記念講堂 (東京都文京区)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

星合 泰治 (Hoshiai Taiji)
東京医科歯科大学 歯学部附属病院
医員

研究者番号：60611928

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

