

論文内容の要旨

維持力の異なるロケーターアタッチメントを用いた
下顎インプラントオーバーデンチャーが及ぼす顎堤粘膜への影響
(岩手医科大学歯学雑誌 第 43 卷, 第 1 号, 平成 30 年 4 月)

まとう ひろあき
佐藤 宏明

I. 研究目的

無歯顎者に対する補綴治療は、歯科インプラント（以下：インプラント）の臨床応用が可能となったことにより、従来の全部床義歯（以下：CD）に加え、固定式のボーンアンカーブリッジ、インプラント体と義歯を併用する可撤式のインプラントオーバーデンチャー（以下：IOD）の選択が可能になった。2002年に発表された McGill consensus では「下顎無歯顎症例の補綴治療における第一選択肢は2本のインプラント体を支台としたオーバーデンチャー（以下：2-IOD）である」と提言がなされてから、患者満足度や快適性、咀嚼力、咀嚼能力を含め、QOL 向上に優れていることが示されてきた。しかし、2-IOD の上部構造である義歯の床形態、人工歯数、咬合様式、使用するアタッチメントの選択など補綴装置の設計指針は確立されていない。本研究では、アタッチメントの維持力の違いが顎堤粘膜に加わる圧力にどのような影響を及ぼすのか明らかにし、上部構造の義歯設計、主に床形態を検討することを目的に、無歯顎模型による実験を行ったので報告する。

II. 研究方法

下顎無歯顎模型の両側犬歯相当部に、2本のインプラント体（Φ3.75 mm×11.5 mm, Bränemark System® Mk III Groovy RP, Nobel Biocare, Kloten, Switzerland）を埋入後、2-IOD を製作した。実験用義歯床から粘膜部に加わる圧力を測定するために、Φ6.0 mm の小型圧力センサ（PS-10KD, 共和電業, 東京, 日本）を設置した。設置部位は、義歯の支持領域である両側小臼歯部頰側と両側頬棚部、および義歯の把持領域である両側大臼歯部舌側の計6ヵ所とした。また、対照は実験用 CD とした。アタッチメントは、維持力の異なる3種類のリテンションディスク（0.7 kg, 1.4 kg, 2.3 kg）を設置したロケーターアタッチメント（ロケーターアバットメント Bmk RP 2.0 mm, Nobel Biocare, Kloten, Switzerland）を用いた。義歯に加える荷重は、CD 装着者の咀嚼力を参考に 50 N とした。集積した測定値は、IBM SPSS® Statistics 24 (IBM Corp., New York, USA) を用いて統計解析を行った。分析には、一元配置分散分析を使用し、その後、Bonferroni の post hoc test を用いた多重比較を行った。

III. 研究成績

両側荷重条件において、全ての測定部位で CD よりも 2-IOD で粘膜負担圧が軽減されること、片側荷重条件において、義歯の支持に関与する荷重側の小臼歯部頰側と頬棚部で、2-IOD のほうが CD よりも粘膜負担圧が軽減されることが明らかとなった。LA のリテンションディスクの維持力の違いによる粘膜負担圧の変化は、片側荷重条件において、荷重側の小臼歯部頰側と頬棚部で、2.3 kg のリテンションディスクを設置することで、他の維持力のリテンションディスクよりも粘膜負担圧が軽減することが明らかとなった。

IV. 考察及び結論

両側荷重条件において、2-IOD は CD と比較し粘膜負担圧の軽減を認め、支持効果と把持効果が向上するが、

片側荷重条件においては、2-IOD は荷重側での支持力向上効果は大きいですが、把持力向上効果が小さいことがわかった。このことから2-IOD の義歯床形態は CD と比較して、支持領域での義歯床面積は減少させることが可能で、設計次第では異物感の少ない義歯を製作できる可能性が示唆された。一方、把持領域においては CD と比較して必ずしも負担軽減効果が得られないことから、従来の CD の形態を変更すべきではないことが示唆された。

論文審査の結果の要旨

論文審査担当者

主査 教授 近藤 尚知 (補綴・インプラント学講座 補綴・インプラント学分野)
副査 教授 山田 浩之 (口腔顎顔面再建学講座 口腔外科学分野)
副査 教授 武本 真治 (医療工学講座)

世界規模で急速に高齢化が進展し、高齢化率は年々上昇傾向にある。我が国においても医療技術の向上に伴う平均寿命の延伸から、今後も高齢者人口の増加が続くと推測されている。一方、高齢者が増加する中で無歯顎者数も増加しており、依然として全部床義歯（以下：CD）の需要は高い。無歯顎者に対する補綴治療は、歯科インプラント（以下：インプラント）の臨床応用が可能となったことにより、従来の CD に加え、固定式のボーンアンカーブリッジ、インプラント体と義歯を併用する可撤式のインプラントオーバーデンチャー（以下：IOD）の選択が可能になった。2002年に発表された McGill consensus では「下顎無歯顎症例の補綴治療における第一選択肢は2本のインプラント体を支台としたオーバーデンチャー（以下：2-IOD）である」と提言がなされてから、患者満足度や快適性、咀嚼力、咀嚼能力を含め、QOL 向上に優れていることが示されてきた。しかし、2-IOD の上部構造である義歯の床形態、人工歯数、咬合様式、アタッチメントの選択など補綴装置の設計指針は確立されていないのが現状である。

本研究では、近年、臨床応用され普及しつつある新しいタイプのアタッチメントであるロケーターアタッチメント（以下：LA）に着目し、ロケーターアタッチメントの維持力の違いが顎堤粘膜に及ぼす影響を明らかにし、2-IOD に必要な義歯床形態について検討することを目的に、無歯顎模型を用いて実験を行った。現在までのところ、IOD の機能時に顎堤粘膜に加わる圧力の力学的観点から上部構造の義歯床形態を検討した報告はなく、新規性のある実験と考えられる。実験では、下顎無歯顎模型の両側犬歯相当部にインプラント体を埋入後、2-IOD を製作した。実験用義歯床から粘膜部に加わる圧力を測定するために、小型圧力センサを設置した。設置部位は、義歯の支持領域である両側小臼歯部頰側と両側頬棚部、および義歯の把持領域である両側大臼歯部舌側の計6カ所とした。また、対照は実験用 CD とした。アタッチメントは、維持力の異なる3種類のリテンションディスク（0.7 kg, 1.4 kg, 2.3 kg）を設置したロケーターアタッチメントを用いた。義歯に加える荷重は、CD 装着者の咀嚼力を参考に 50 N とした。集積した測定値の分析には、一元配置分散分析を使用し、その後、Bonferroni の post hoc test を用いた多重比較を行った。その結果、2-IOD は CD と比較して、両側荷重条件において、全ての測定部位で粘膜負担圧の軽減を認めた。片側荷重条件では、義歯の支持に関与する両側の小臼歯部頰側と頬棚部で粘膜負担圧の軽減を認めた。LA のリテンションディスクの維持力の違いによる比較では、片側荷重条件において、荷重側の小臼歯部頰側と頬棚部で、0.7 kg と 1.4 kg のリテンションディスクの設置では差は認めないものの、2.3 kg のリテンションディスクを設置することで、他のリテンションディスクよりも粘膜負担圧が軽減した。2-IOD は CD と比較し粘膜負担圧を軽減することが明らかとなったが、

片側荷重ではインプラント体を中心とした義歯の回転が生じるためか、荷重側での支持効果は認めるものの、把持効果は少ないことが明らかとなった。また、リテンションディスクの維持力を大きくすることで粘膜における支持負担は軽減することがわかった。このことより 2-IOD における LA の維持力の向上は、支持領域での床面積の減少が可能で、設計次第では異物感の少ない義歯を製作できる可能性が示唆された。一方、把持領域においては必ずしも負担の軽減が得られないことから、従来の CD の形態を維持する必要があることが示唆された。上記のように、本論文の内容は臨床的意義の非常に大きいものであり、学位論文に値すると評価した。

試験・試問結果の要旨

最初に本研究の概要について本人から研究経過とともに説明がなされた。次いで研究の背景、研究方法、結果ならびにその考察と臨床的意義、今後の展望について試問した結果、いずれも適切かつ明瞭な回答が得られた。また、有床義歯学・インプラント学に関する十分な知識も有し、今後の研究に対する十分な意欲が感じられたことから、学位に値する博識と研究能力を備えているものと認めた。

主査、副査から佐藤に対し多くの質問があり、下記のような質疑応答が行われた。

山田教授より

問：圧力センサの設置の仕方について、どのように行ったのか？設置部位の微細なズレにより測定データに大きく影響するのではないか？

答：本研究における圧力センサの設置の仕方は以下のように行った。義歯床用アクリルレジンを通法にしたがって重合し、標準的な咬合床形態に一致させた実験用義歯床を製作後に、各圧力センサ設置部位に対するリマウント模型の製作を行った。リマウント模型上に圧力センサ設置部位をマーキングした。Φ6.0 mm の圧力センサを金属製の円筒に挿入後、リマウント模型に実験用義歯床を装着し、顎堤粘膜に対して可能な限り面接触となるよう、ワックスを用いて実験用義歯床へ仮固定した。各圧力センサの位置や角度のバランス補正を行い、常温重合レジンを用いて最終固定を行った。

問：粘膜負担圧が軽減された場合に、インプラント体周囲への負担の増大が懸念されるが、そのような問題点に関しては、各アタッチメントにおける過去の報告と比較して、本実験ではどうか？

答：本実験における実験系の限界により、インプラント体周囲に及ぼす影響に関しては検討することができなかった。臨床における下顎 IOD のインプラント体生存率は、アタッチメントごとに着目すると、ボールで 96.2～100%、磁性で 91.7%、バーで 95.8～97.5%という報告がある。アタッチメント間に関係なく、93.3～100%のインプラント体生存率が示されている。よって、インプラント体の予後は良好であると考えることができる。さらに近年は、材料の進歩によりインプラント体表面の改質の向上も見受けられ、骨結合も良好である。また、本実験結果から、各アタッチメントを用いた 2-IOD の粘膜負担圧の順番は、過去の報告と比較して同様の傾向が得られたと言える。インプラント体周囲への影響に関しては、今後の検討課題である。

武本教授より

問：ロケーターアタッチメントのリテンションディスクにおける 0.7 kg, 1.4 kg, 2.3 kg は維持力を意味するので、力学的な単位と考えられる。質量を意味する kg ではなく、kgf と記載するのが適切では？また、論文中に kg, kg 重や N という単位の記載があるが、統一性を持たせるべきでは？

答：ご指摘をいただきました通り、ロケーターアタッチメントのリテンションディスクの数値は維持力を意味するので、kg ではなく kgf と記載するのが適切であると考えられる。また、論文中で用いた単位の整合性を図ることが望ましい。

問：結論において、義歯床面積を減少させることができると述べているが、過大表現ではないか？根拠が薄いと感じられるが、どのように考えているか？

答：圧力センサの大きさに関しては、本研究において使用した模型に対して最小の圧力センサを選択した。本実験において、圧力センサ設置部位の圧挙動を確認することはできたが、実験系の限界により、圧力センサが設置されていない部位における圧挙動の詳細は不明であり、顎堤粘膜全領域の粘膜負担圧を測定することはできなかった。機能時の義歯の回転により義歯床縁や歯槽頂など粘膜に対し局所的に圧力が増加することも想定される。義歯床の形態を検討するには粘膜の全領域における圧挙動の観察が必要であり、今後さらなる検討が必要である。また、2-IOD の義歯床形態を小さく改変し、同様の実験を行っていくことで支持、安定という観点を考慮した 2-IOD の義歯床形態を検討し、2-IOD の義歯床形態の設計基準の一助となる報告をするための実験系の構築が今後の検討課題である。

問：論文中に記載はなかったが、動的繰り返し荷重をかけた回数は？何サイクル行ったのかを記載すべきでは？

答：咀嚼リズムを想定した 1 Hz の動的繰り返し荷重を仮想咬合平面に対して垂直な点荷重となるように精密万能試験機を用いて 300 サイクル (5 分間) 適用した。

問：定格容量が 1 MPa の圧力センサを用いており、定格出力誤差は±1%なので、本実験結果の数値を考慮すると今後は定格容量 500 kPa の圧力センサの使用を検討したほうがいいのではないかと？

答：本実験結果の数値を考慮した場合、ご指摘をいただきました通り、今後実験を遂行していくうえで、定格容量が 1 MPa の圧力センサから定格容量 500 kPa の圧力センサへの変更が望ましいと考えられる。

問：ボールアタッチメントを用いた義歯の場合、繰り返しの着脱により維持力が減衰してくることがあるが、ロケーターアタッチメントの場合の維持力の変化はあるものか？

答：ロケーターアタッチメントを用いた 2-IOD においても、繰り返しの着脱により、ポリアミド製のリテンションディスクの材質が劣化し、維持力の減衰が認められる。そのため、本実験においては測定ごとにリテンションディスクの交換を行ったうえで実験を施行した。臨床の場合においても、ロケーター、ボール、磁性、およびバーアタッチメントなどの各種アタッチメントの交換は 1 年に 1 度を目安に行っている現状がある。

問：5,000 サイクルを施行した場合にクラスプの維持力が減衰してくるとの報告があるので、同様に、長期的に荷重をかけた場合の変化を検討してみるとおもしろいのでは？

答：ご指摘をいただきました通り，長期的に荷重をかけた場合の圧挙動の変化に関しては今後の検討課題である。

問：荷重という言葉の使い方に関して不適切な表現があるのでは？

答：以下のように修正を行う．論文中の P10-L15；(誤) 荷重される→ (正) 負荷される

問：文献の記載法に誤記があるのでは？

答：再度確認し，適宜修正を行う．

問：本研究において，ロケーターアタッチメントを選択した理由は？

答：近年，アタッチメントに対する患者の異物感の少なさ，術者の操作性のよさ，費用の低さからロケーターアタッチメントが臨床で多く使用されるようになってきた．ロケーターアタッチメントは他のアタッチメントと比較すると，歴史が新しく，その特徴について十分に明らかにされているとは言えない．ロケーターアタッチメントに設置するリテンションディスクの維持力も様々あるが，その維持力の違いが顎堤粘膜に及ぼす影響について検討した報告はない．そこで，本研究ではロケーターアタッチメントに着目し，維持力の違いが顎堤粘膜に及ぼす影響に関して検討を行った．

参考論文 なし