

氏名(本籍)：依田信裕

学位の種類：博士(歯学) 学位記番号：歯博第436号

学位授与年月日：平成19年3月27日 学位授与の要件：学位規則第4条第1項該当

研究科・専攻：東北大学大学院歯学研究科(博士課程) 歯科学専攻

学位論文題目：オーバードンチャー支台インプラントに加わる荷重の三次元解析
— 小型水晶圧電式センサを用いた生体内測定および模型実験による検討 —

論文審査委員：(主査) 教授 佐々木 啓一
教授 渡邊 誠 教授 奥野 攻

論文内容要旨

【緒言】インプラント義歯治療の予知性を高めるうえで、支台インプラントに加わる荷重を適切に制御することが重要である。しかし、支台インプラントに加わる荷重に関しては不明な点が多く、荷重とそれに直接影響を及ぼすと考えられる歯科補綴学的因子ならびに顎顔面形態などの生体力学的因子との関連性は明らかではない。本研究は、オーバードンチャー支台インプラントに加わる荷重の大きさ・方向を生体内測定し顎顔面基準座標を用いて三次元解析を行えるシステムを開発すること、また支台インプラント本数を2本、4本とした場合のインプラントに加わる荷重の三次元的変化様相を明らかにすること、さらに模型実験を並行して行い、生体内で得られたデータを模型実験で得られたデータと照合し、生体内データを詳細に解釈することを目的とした。

【方法】インプラントに加わる荷重を測定するために、小型水晶圧電式センサをバーアタッチメントと共にインプラント上に一体固定する三次元荷重測定装置を開発した。さらに、測定されたデータを顎顔面座標系において三次元的に解析した。実験に先立ち、口腔外にてセンサ出力特性の検定を行った。生体内測定では、1名の被験者に最大随意噛みしめ(以下MVC)、片側ワックス噛みしめ、およびガム咀嚼を行わせた。また、口腔内測定に用いた荷重測定装置および下顎実験義歯を用いて、定荷重負荷装置を用いた模型実験を行った。

【結果】既知の荷重量とセンサ出力の相関係数は、非常に良好な直線性を示した。生体内におけるMVCでは、義歯歯列上咬合力は2本支台と比較し4本支台で有意に大きかった。インプラントに加わる荷重方向は、支台本数にかかわらず後外下方方向であった。4本支台時、外側に位置するインプラント2本に加わる荷重量が内側に位置するインプラント2本に加わる荷重量に比較して大きかった。2本支台、4本支台で共通の支台である内側2本のインプラントに加わる荷重を比較すると、2本支台時に荷重量は有意に大きく方向は有意に外側方向であった。MVCと比較してガム咀嚼およびワックス噛みしめでは、荷重方向の変化範囲は大きかった。生体内で得られたデータは、MVCおよびワックス噛みしめを想定した模型実験で得られたデータと定性的に

同傾向を示していた。

【結論】小型水晶圧電式センサを用いて、支台インプラントに加わる荷重の大きさ・方向を測定し、顎顔面基準座標に沿って三次元解析するシステムを開発し、生体応用できた。生体内で得られたデータを模型実験で得られたデータと照合することで、生体内データの詳細な解釈が可能になり、定性的に同傾向の結果が得られたことで生体内データの正当性が証明できた。支台インプラント本数が、インプラントに加わる荷重に影響を及ぼすことが示された。また、生体内では、機能運動によりインプラントに加わる荷重は三次元的に有意に変化した。

審 査 結 果 要 旨

インプラントを支台としたオーバーデンチャー（以下、インプラント義歯）は、全部床義歯と比較し患者の満足度および発音機能、咀嚼機能の改善度等が高いこと、2.5年から10年ではあるが支台インプラントの良好な臨床経過が報告されていることから、無歯顎欠損補綴術式として用いられる機会が増えている。一方、インプラント治療の成否には、インプラント周囲のプラークコントロールとインプラントに対する荷重が大きく関係するとされる。しかしこれら2大因子のうち、荷重の影響に関しては不明な点が多く、特にインプラント義歯の支台インプラントについての見解は少ない。さらにインプラントに対する荷重とそれに直接影響を及ぼすと考えられる支台インプラント数や位置、咬合部位などの歯科補綴学的因子ならびに顎顔面形態などの生体力学的因子との関連は明らかではない。

本研究はこれらを定量的に解析することを目的に、三次元小型水晶圧電式センサをインプラント上部構造内に組み込むことにより、機能時にオーバーデンチャー支台インプラントに加わる荷重の大きさ、方向を、生体内において三次元的にリアルタイム測定し、顎顔面基準座標に沿って解析するシステムを構築したものである。実験は、無歯顎下顎オトガイ孔間にインプラント4本が植立され、インプラント義歯を使用している被験者を用いて行われた。各種の機能運動時におけるインプラント荷重の変化様相、支台インプラント数を変化させた際の変化を解析対象とした。同時に口腔内と近似した条件下において模型実験を行い、生体内における荷重動態を検証することを試みている。

解析結果としては、最大噛みしめ時にインプラントに加わる荷重の方向は、全て後外下方方向であること、4本支台時には、外側のインプラントに加わる荷重量が内側に位置するインプラントと比して大きいこと、2本支台、4本文台で共通の支台である内側2本のインプラントに加わる荷重を比較すると、2本支台時に荷重量は有意に大きく、方向は有意に外側方向であること、ガム咀嚼やワックスの噛みしめ動作では、最大噛みしめ時と比して、荷重方向の変化範囲は大きいこと、などを定量的に示し得た。

生体内で得られたデータは、MVCおよびワックス噛みしめを想定した模型実験で得られたデータと定性的に同傾向を示していた。

これまで生体内でインプラントに対する荷重を測定した研究は散見されるが、インプラント体のみを対象とした解析しか行われておらず、顎顔面基準座標系における荷重動態を解析したのは本研究が世界初である。また支台インプラント数と荷重との関連を示したのも初である。これらの研究成果は、生体内におけるインプラントに対する荷重の理解に大きな貢献をしたとともに、本手法に基づく生体内実測データの蓄積は、有限要素法等のシミュレーション解析の信頼性の向上に寄与し、支台インプラント埋入本数、位置の決定から義歯に与える咬合に至るまでのインプラント義歯治療のガイドライン構築に対する重要な示唆を与えることが可能となるであろう。よって本研究は、博士（歯学）学位授与に値するものと認める。