

In vivo bite force measurement onto the tooth with Piezo-electric transducer.

著者	川口 威史
号	31
学位授与番号	355
URL	http://hdl.handle.net/10097/36519

氏名(本籍) : 川口 威史

学位の種類 : 博士 (歯学) 学位記番号 : 歯博第355号

学位授与年月日 : 平成17年9月21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 : In vivo bite force measurement onto the tooth with
Piezo-electric transducer.
(小型水晶圧電式荷重センサーによる歯への荷重の生体内測定)

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

【研究の背景・目的】 生体内において部分床義歯の支台歯を含めた歯に加わる力を知ることは、顎口腔系機能を理解するうえで、また咬合力が歯周組織に及ぼす影響を知るうえで、さらには支台歯の保全を図り部分床義歯などの補綴歯科治療の予見性を高めるうえで重要である。本研究は、小型水晶圧電式荷重センサを応用して三次元荷重測定システムを開発し、有歯顎者におけるクラウン支台歯ならびに部分床義歯装着者における義歯支台歯に加わる力の生体内測定を行うとともに、荷重様相について考察を行うことを目的とした。

【方法】 三次元荷重測定装置は、支台歯が負担する荷重を直交する三軸方向の分力として測定可能な小型圧電性荷重センサ(キスラー社製 Z15657:直径7mm,高さ3.5mm)を組み込んだメタルコア様内冠と、臨床的形態を持つ外冠により構成される。本センサは個々で特性が異なり、測定装置への締め付け強さによる影響を受けるため、口腔内への応用に先立ちセンサ特性を検定した。次いで健常有歯顎者(24歳,男性)の左側上顎第二大臼歯ならびに有床義歯装着者(60歳,女性)の文台歯(下顎右側第二小臼歯)に装置を組み込み、生体内測定を行った。義歯装着者では下顎左側第一、第二小臼歯に双歯鉤、被験歯の近心、および遠心に着脱可能なレストを設置した実験義歯を作成し、レスト設置条件の違いによる支台歯荷重の変化を検討した。

【結果】 実験に用いたセンサの出力と荷重量との関係は、3軸とも御関係数0.9999と良好であった。センサ出力に対するヒステリシスは最大で1.7%、温度変化(27℃から37℃)による影響は最大0.5%であり、測定値に対するヒステリシス、温度の影響も非常に少ないことが明らかとなった。

健常有歯顎者の咬みしめ時、最大荷重は150.4Nであった。荷重方向をF-H平面を基準としその垂線に対する角度、および顔面正中に対する角度として分析した結果、側方からみた角度は、荷重が増したとき、荷重方向はわずかに近心方向に変化した。正面からみた角度は、荷重が増したとき、荷重方向は口蓋側方向に変化した。

部分床義歯装着者における被験歯の最大荷重は、義歯装着無しで112.9N、近遠心レスト、近心レスト、遠心レストの各条件下で93.5N、87.6N、76.3Nであり、レストを付与する一ことで支台歯荷重は減少した。荷重方向は、義歯無しの状態と比較し、遠心レストの付与、近心レストの付与、遠心レストの撤去の各操作により遠心方向への傾斜が緩和された。

【結論】開発した小型水晶圧電式荷重センサを用いた測定装置により、生体内での支台歯荷重の三次元測定が可能となった。また測定結果から、歯科補綴治療における診断・設計に関する指針を得る上で有用である、機能時の支台歯荷重の動態の一端を明らかにした。

審査結果要旨

咀嚼などの機能時に歯に加わる力を測定、分析することは、顎口腔系機能を生体力学的な観点を含めて、より詳細に理解するうえで、あるいは力に対する歯周組織の生物学的な応答を解明するうえで、重要な課題である。また部分床義歯やブリッジなどの補綴装置を用いた補綴歯科治療をより予見性の高いものとするうえでは、支台歯が負担する力の動態を補綴装置の設計と関連づけて把握することが求められている。これらのため、従来から数多くの研究が遂行されてきたが、その多くは光弾性模型や数学モデルなどによる生体外での検討であり、生体内での実測データは数少ない。特に歯に加わる荷重の三次元的な測定は、測定装置の大きさや精度などの制約もあったため、これまで行われていない。

本研究は、根管処置歯の人工歯冠内に埋め込み可能で、しかも3軸方向の力を測定しうる小型水晶圧電式荷重センサを応用した三次元荷重測定システムを開発し、これを用いて有歯顎者におけるクラウン支台歯ならびに部分床義歯装着者における義歯支台歯に加わる力の生体内測定を行ったものである。測定装置は申請者自らの設計によるものであり、インプラント用治具を利用したセンサ取り付け部を具備するメタルコアと臨床的形態を持つ外冠が自作されネジによりこれらとセンサが一体化された構造を有する。また実験に先立ち、自作の校正装置を用いて荷重-出力関係、ヒステリシスならびに温度の影響を検定し、口腔内での測定精度を検証している。

生体内測定は被験者2名にて行われた。カベクトルの解析は、被験者の顎顔面形態により規定される座標系にセンサ出力を座標変換して行った。その結果、健常有歯顎者における咬みしめ時に上顎第二大臼歯に加わる荷重は、咬みしめ強度を強くなることによりその大きさが増大するのみではなく、加重方向が前内側方向へ変化することを見いだした。また片側遊離端部分床義歯装着者において義歯のレスト設定条件を変化させた際の支台歯荷重の動態に関し、義歯を装着することにより支台歯荷重が減少し、また遠心レスト装着では近遠心レスト、近心レストと比べ加重方向が有意に遠心へ向かうことなどを明らかにした。生体内での実測に基づくこれら所見は国内外で初めての報告である。

一方、論文中にも述べられているように本測定システムはセンサとアンプ間の導線を必要とし、完全な生理的状況下での測定にはなり得ない。また歯を基準として荷重を捉えており、顎骨や歯周組織の歪みによる歯の傾斜移動を考慮する必要がある。しかし本研究は歯への荷重の三次元測定を初めて実現したものであり、これまで未知であった生体内での知見を我々に呈示したものである。よって博士（歯学）の学位を授与するに相応しい業績であると判断した。