

原 著

口腔内スキャナーを使用したインプラント上部構造の観察

福德 暁宏

岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座 補綴・インプラント学分野

(主任: 近藤 尚知 教授)

(受付: 2017年12月25日)

(受理: 2018年1月10日)

抄 録

目的: 本研究においては, 歯科用口腔内スキャナーを用いてインプラント上部構造と対合歯に生じる咬耗を定量的に調べることを目的とした。

材料と方法: 本研究の趣旨に賛同し, 同意を得られた30名の患者を対象とした。測定対象歯は第一大臼歯とし, インプラント最終上部構造を装着時および3か月経過時に歯科用口腔内スキャナー (3M true definition scanner, 3M, St. Paul, MN, USA) でインプラント上部構造およびその対合歯を撮影した。撮影したデータはSTLファイルとして出力し, 画像計測ソフト (GOM Inspect, GOM, Brunswick, Germany) を使用して2つのデータを比較した。第一大臼歯機能咬頭の3か月間の咬耗量を算出し, 上部構造の材質, 性別, 固定様式別にそれぞれの咬耗量を比較, 検討した。統計解析は統計解析ソフト (IBM SPSS 24, IBM, Armonk, NY, USA) を使用して行い, 有意水準は5%とした。

結果: インプラント上部構造の咬耗量は, モノリシックジルコニア (Zr) で $76 \pm 30 \mu\text{m}$, ハイブリッド型コンポジットレジン (HC) で $71 \pm 27 \mu\text{m}$ であった。両者に統計学的有意な差はみられなかった。一方, 対合歯の咬耗量は Zr の対合歯で $59 \pm 25 \mu\text{m}$, HC の対合歯で $60 \pm 20 \mu\text{m}$ であり, こちらも統計学的有意な差はみられなかった。また, 男性の上部構造咬耗量は女性より有意に大きい値を示した ($p < 0.05$) が, 上部構造の固定様式 (セメント, スクリュー) による差はみられなかった。さらに, 対合歯がインプラント, 天然歯どちらの場合にも, 上部構造の咬耗量に差はみられなかった。

結論: 口腔内スキャナーを用いた咬耗量の計測は, 十分な精度を有していることが明らかとなり, インプラント上部構造の形態変化の経過観察に有用なシステムであることが示唆された。インプラント上部構造と対合歯の咬耗量に関して, 適切に咬合調整, 研磨された Zr と HC に違いはみられず, Zr もインプラントの上部構造として適用できることが示唆された。また, 男女の咬耗量に差がみられたことから, 咬合力が上部構造の咬耗量に大きく関与していると考えられた。

Observations of chronological structural change in implant superstructures using an intra-oral scanner
Akihiro FUKUTOKU

Division of Prosthodontics and Oral Implantology, Department of Prosthodontics and Oral Implantology,
School of Dentistry, Iwate Medical University
(Chief: Prof. Hisatomo KONDO)

1-3-27 Chuo-dori, Morioka, Iwate 020-8505, Japan

岩手県盛岡市中央通 1-3-27 (〒 020-8505)

Dent. J. Iwate Med. Univ. 43 : 74-82, 2018

緒 言

口腔インプラント治療は予知性の高い欠損補綴治療として広く普及し、それに伴って、治療の成功についても患者からの要求は高まっている^{1, 2)}。しかしながら、临床上よく認められるのがインプラント上部構造の咬耗や破損である。Papaspyridakosらは、インプラント最終上部構造装着後5年経過で33.3%の割合で、10年経過で66.6%の割合で上部構造の咬耗や破損がみられたと報告している³⁾。さらに、インプラント体に関連したトラブルや補綴装置に関連したトラブルの中でも、この咬耗や破損の発生頻度は最も高い値を示した⁴⁾。それゆえ、インプラント治療において上部構造の咬耗や破損は決して軽視できない問題となっている。

近年、補綴装置の材料としてモノリシックジルコニアに注目が集まっている。ジルコニアは曲げ強度および硬さといった機械的特性が非常に優れている一方で、それに伴って対合歯の過度な咬耗を引き起こす可能性を排除できずにいた。In vitroの研究においては、ジルコニア製クラウンと二ケイ酸リチウム製クラウンの対合歯（エナメル質）咬耗量を比較検討している⁵⁾。その結果、十分に研磨されたジルコニア製クラウンの対合歯咬耗量は、二ケイ酸リチウム製クラウンと比較して少ない値を示しており、曲げ強度や硬さといった特性が必ずしも咬耗量と比例しないことが示唆された。

これまで、咬耗量を調査した研究は、そのほとんどが口腔内での印象を採得し、石膏模型としてから比較検討するものがほとんどであった⁶⁾。しかしながら、そうした従来型の印象法では印象材の収縮のほかには石膏の膨張や破損といった誤差が生じる可能性を排除できない。一方、近年のデジタル技術の発展に伴い、歯科用口腔内スキャナーを使用した光学印象法による補綴装置の製作が臨床の場に普及しつつある。その撮影したデータの精度は、シリコーン印象材での従来印象法と同程度であると報告されている^{7~9)}。また、口腔内スキャナーは従来法よりも簡便か

つ迅速に形態の保存ができるため、口腔内の構造変化を経時的に観察する機器としても有効であると考えられる。

そこで、本研究においては、歯科用口腔内スキャナーを用いて口腔内に装着したインプラント上部構造の形態の経時的変化を観察し、インプラント上部構造およびその対合歯の咬耗を定量的に調べることを目的とした。

材 料 と 方 法

1. 被験者

研究対象者は、岩手医科大学附属病院歯科医療センター口腔インプラント科を受診し、本研究の趣旨に賛同し、同意を得られた30名（男性13名、女性17名）とした。採択基準は、第一大臼歯に固定性の上部構造を装着し、健全な対合歯を有して、材質はモノリシックジルコニア（以下Zr）又はハイブリッドコンポジットレジン（以下HC）のものとした。除外基準としては、第二大臼歯の咬合接触がないこと、部分床義歯を使用していること、顎関節症の既往があることとした。対合歯の材質や上部構造の固定方法（スクリュー、セメント）に関しては規定を行っていない。

上部構造の装着時の咬合調整については日本口腔インプラント学会の専門医1名が行った。また、患者の咬合様式については上部構造の装着時に、歯根膜の変位量を考慮し、天然歯同士の場合と比較して、25 μ m程度低くなるように設定を行った¹⁰⁾。また、側方運動時には犬歯を中心とした側方ガイドを付与し、作業側臼歯での咬合接触や非作業側での咬合接触による干渉が生じない臼歯離開咬合とした。

2. 研究デザイン

研究デザインは前向き観察研究とし、インプラント最終上部構造を装着時および3か月経過時に歯科用口腔内スキャナーを用いて、インプラント上部構造およびその対合歯を撮影し、アウトカムとして咬合面における咬耗や破損による形態の変化を観察した。観察期間3か月以内

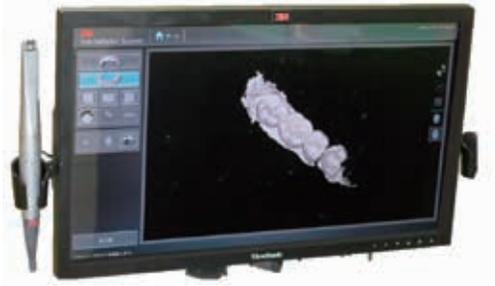


写真1：本研究で使用した口腔内スキャナー
太さ 1.5 cm のワンドの先端にあるカメラで撮影する。

に、修理や再製作を必要とする大規模な破損が生じた場合にはその時点で観察を終了することとした。尚、本研究は岩手医科大学歯学部倫理委員会の承認のもと被験者の同意を得て、行われている（承認番号 01235）。

3. 記録装置

咬合面の観察に使用したのは歯科用口腔内スキャナー（3M true definition scanner, 3M, St. Paul, MN, USA）（写真1）であり、撮影時には光の反射を防ぐために、二酸化チタンのパウダーを一層噴霧し、撮影した。可及的にデータの誤差を少なくするために、撮影範囲は測定対象の第一大臼歯と両隣在歯の咬合面および頬舌側の最大豊隆部までとした。

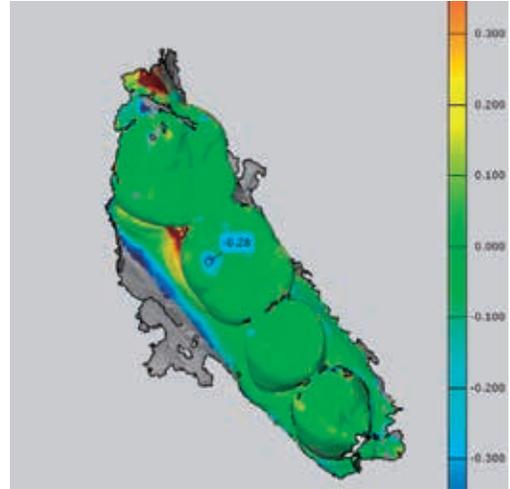


図1：2つのSTLデータを重ね合わせた画像
観察開始時と3か月後に撮影した2つのSTLデータをベストフィットアルゴリズムで重ね合わせ、変位量をカラーマップで表示している。

4. 分析方法

撮影したデータはSTLファイルとして出力し、画像計測ソフト（GOM Inspect, GOM, Brunswick, Germany）を使用して2つデータをベストフィットアルゴリズムで重ね合わせた。第一大臼歯機能咬頭の変位量を咬耗量として算出し、上部構造の材質、性別、固定様式別にそれぞれの咬耗量を比較、検討した（図1）。

表1 観察終了時の被験者

	モノリシックジルコニア		ハイブリッド コンポジットレジン	
	平均年齢	59.2±8.1 歳		59.2±5.0 歳
被験者	男性 6名	女性 9名	男性 6名	女性 8名
固定様式	スクリュー1名	スクリュー0名	スクリュー2名	スクリュー4名
	セメント5名	セメント9名	セメント4名	セメント4名
対合歯	メタルクラウン5名	メタルクラウン7名	メタルクラウン3名	メタルクラウン7名
	メタルインレー1名	メタルインレー2名	メタルインレー3名	メタルインレー1名

5. 統計解析

統計解析は統計解析ソフト (IBM SPSS, IBM, Armonk, NY, USA) を使用して行い, 2 群間の比較には Mann-Whitney 検定を用いた. 有意水準は 5 % とした.

結 果

1. 観察開始時の被験者

観察開始時の各被験者の基本特性を表 1 に示す. 上部構造の種類, 対合歯の材質, 固定様式, 年齢, 性別について示す. モノリシックジルコニアを装着した被験者の数は 30 名で, そのうち 1 名は装着後約 1 か月で上部構造の大きな破損が生じたため, 観察終了とし, 分析から除外した.

観察期間中のインプラント周囲組織には異常を認めず, 対合歯の歯周組織の状態も健全で歯周ポケットは 3 mm 以内であった.

2. 口腔内スキャナーの精度の検証

撮影したデータの測定誤差を検証したところ, 同時期に撮影したデータを重ね合わせると, その誤差は平均して 10 μm 以下となった (図 2).

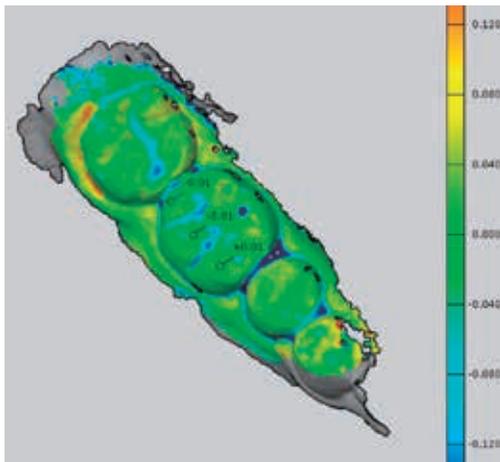


図 2 : 測定誤差を検証した画像

同時期に撮影した STL データをベストフィットアルゴリズムで重ね合わせ, 測定の誤差を検証している.

3. 材質によるインプラント上部構造の咬耗量の比較

インプラント上部構造装着後 3 か月間の咬耗量は, Zr で $76 \pm 30 \mu\text{m}$, HC で $71 \pm 27 \mu\text{m}$ であった. 両者に統計学的有意な差はみられなかった (図 3).

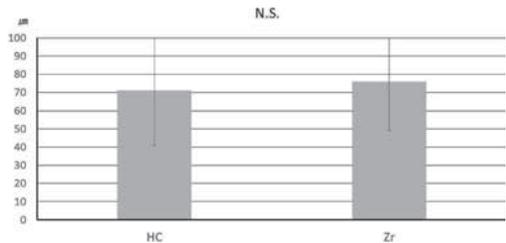


図 3 : インプラント上部構造の咬耗量

一方, 対合歯の咬耗量は Zr の対合歯で $59 \pm 25 \mu\text{m}$, HC の対合歯で $60 \pm 20 \mu\text{m}$ であり, こちらも統計学的有意な差はみられなかった (図 4).

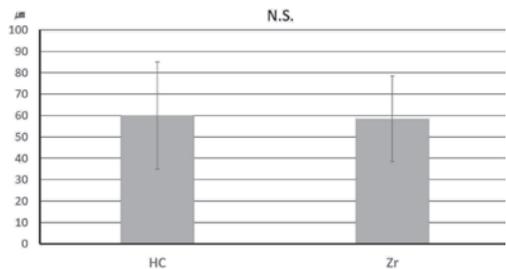


図 4 : 対合歯の咬耗量

4. 性別・固定様式によるインプラント上部構造の咬耗量の比較

上部構造の材質に関わらず性別ごとに咬耗量の比較を行ったところ, 男性の上部構造咬耗量は女性より統計学的有意に大きい値を示した ($p < 0.05$) (図 5). 上部構造の固定様式 (セメント, スクリュー) による咬耗量の差はみられなかった (図 6).

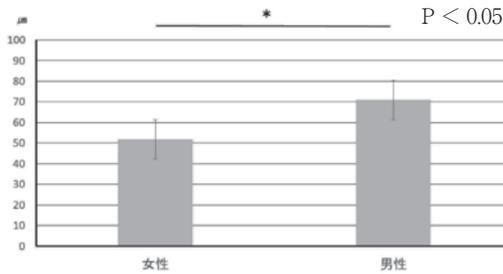


図5：男女別の上部構造の咬耗量

考 察

1. 研究のデザインについて

本研究はインプラント上部構造を装着から3か月間観察を行った結果であるが、装着後の比較的早期における変化を観察した結果であるといえる。天然歯でのモノリシックジルコニアクラウン装着後の咬合面形態の変化を追跡した研究によると、初めの6か月以内での変化がその後の期間よりも大きいことが報告されており、最も咬合面形態の変化が大きい期間であるといえる¹¹⁾。臨床的な意義を考えると、数年におよぶ長期の観察期間が望まれるため、今後さらなる追跡調査を行う必要がある。

追跡を行った2種類の上部構造材料（ハイブリッドコンポジットレジン製クラウンとモノリシックジルコニア製クラウン）は、現在、口腔インプラント外来において使用する頻度の多い材料である。モノリシックジルコニアは新しい材料でこれを上部構造とした場合の対合歯の咬耗やクラウンの摩耗に関する臨床的データが不足しており、臨床的意義は高いと考えられる。

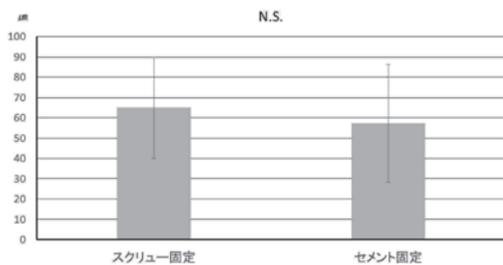


図6：インプラント固定様式別の上部構造の咬耗量

2. 使用した機器と分析方法について

本研究において咬耗量の観察には口腔内スキャナーを使用した。これは、印象材の収縮や石膏の膨張や破損といった誤差が生じることを排除して検証するためである。口腔内スキャナーによる光学印象法は、主に作業用模型の三次元形状を計測するシステムとして発展してきた。デスクトップ型スキャナーは、接触法から非接触法へと変遷し、計測速度が飛躍的に向上し、補綴装置の製作過程の効率化が図られている¹²⁾。一方、印象材も作業用模型の製作も必要とせず口腔内を直接計測する新たな印象法として、口腔内スキャナーによる光学印象法が開発された¹³⁾。口腔内スキャナーを用いるこの方法は、CADによる補綴装置の設計後にCAM装置や3Dプリンター等にアウトプットして補綴装置を製作する目的で使用されている。本研究においては、従来の方法では観察できなかった微細な変化を定量的に観察することを目的として口腔内スキャナーを応用している。今回、咬合面の観察に使用した歯科用口腔内スキャナー（3M true definition scanner, 3M, St. Paul, MN, USA）は従来法の印象採得と同程度の距離の精度を有しており⁷⁻⁹⁾、本研究開始時点においては本邦において薬事承認が得られていた口腔内スキャナーの中では最も高い精度を持つ機器である。石膏の硬化膨張などの影響を排除できることを考えると、非常に精度の高い観察を行うことのできる機器であるといえる。

しかしながら、口腔内スキャナー自体の撮影時における誤差や撮影後の画像を重ね合わせ時にも誤差が生じる可能性がある¹⁴⁾。口腔内スキャナーは測定時間においてデスクトップ型スキャナーよりも優位であるものの、デスクトップ型スキャナーと比較してカメラのサイズが小さいため、一度に測定できる範囲が限定され、随時測定したデータをつなぎ合わせ、数珠状に合成してデータ全体を構成し、STLデータを作成するため、歪みが生じやすいことが考えられる。これまでの研究で、口腔内スキャナーを使用した際の歯列全体の再現性における研究が行

われており、歯列弓において歪みが発生する結果も報告されている^{15,16)}。本研究においては対象とする歯および上部構造を頬舌側の最大豊隆部まで撮像し、データ量を少なくすることでその誤差を最小限とした。この方法で同時期に撮影したデータを重ね合わせたところ、第一大臼歯機能咬頭の測定誤差は平均 10 μm 以下であった (図 2)。したがって、口腔内スキャナーを使用した計測方法は、測定精度の点から咬耗量の計測に適用可能と考えられる。画像の重ね合わせに使用したベストフィットアルゴリズムによる重ね合わせの手法は、模型全体の変形を視覚的に表現することが可能であり、また、カラーマップによる変位量も確認することができ、評価方法として有効であると思われる。

3. 咬耗量について

インプラント上部構造の咬耗量を口腔内スキャナーで観察した。短期間ではあるが、Zr の咬耗量は HC と同等であった。また、対合歯の咬耗量についても両者の間に差がみられなかった。したがって、Zr は対合歯の過度な咬耗を引き起こすことなく、臨床的に問題なく使用できる材料であることが示唆された。エナメル質と Zr の対合歯の咬耗量を評価した Hartkamp らの報告では、12 か月後にエナメル質で $86 \pm 23 \mu\text{m}$ 、Zr で $107 \pm 22 \mu\text{m}$ であった。この研究においては、Zr のほうが対合歯の咬耗量が多いが、両者の間に統計学的有意な差はみられなかった¹⁷⁾。これは本研究における結果と類似しており、数値の妥当性を示していると考えられる。

モノリシックジルコニアによる補綴歯科治療は CAD/CAM 技術の進歩とともに普及し、臨床的なデータも報告されるようになってきた。また近年、前歯や小臼歯の補綴装置として、従来のモノリシックジルコニアよりも曲げ強度は低い、審美性に優れた高透光性モノリシックジルコニアが市場で販売されるようになった。一方で、曲げ強度が 1000MPa を超える高強度モノリシックジルコニアは、5 年間で 1.09 % の破折率であったという報告¹⁸⁾もあるように破

折が起こりにくい材料である。そのため、審美性よりも強度を求められる大白歯部での補綴装置の材料として選択されることが多い。しかしながら、材料の強度が高い分、対合歯への咬耗や破折などの影響を与えることも懸念されてきた。石膏模型を使用して、モノリシックジルコニアクラウンの対合歯を 2 年間観察した研究では、対合歯が天然歯、セラミック修復のいずれでも過剰な咬耗は見られなかったと報告されている⁶⁾。よく研磨されたジルコニアと研磨をせずにグレージングしたジルコニアとの比較では、よく研磨されたジルコニアのほうが対合歯を咬耗させにくいとの研究結果⁵⁾もあり、表面の性状が咬耗量に大きく影響することが知られている¹⁹⁾。ジルコニアの微細構造は緻密で均一であるため、適切な研磨方法により、極めて滑沢な表面を得ることができること、また、グレージングを施したジルコニア表面はそのグレージング層が剥離しやすく、高い摩耗量を示すこともある²⁰⁾。今回採用している滑沢な表面に研磨を行ったモノリシックジルコニアは、対合歯を摩耗させにくいことが予想される結果を得た。しかしながら、今後も継続的な経過観察をして、長期予後を明らかにしていく必要がある。

本研究における対合歯は、メタルクラウンまたはメタルインレーによる補綴および修復がされており、測定部位は全て金属修復物であった。本研究においては、インプラントを適用されている患者の傾向として、そのほとんどが臼歯を金属によって修復されているため、結果として対合歯の咬耗量は金属修復物の咬耗量を測定することになった。対合歯が修復されていない患者の咬耗量、すなわちエナメル質の咬耗については解析できなかったが、現在の社会背景に即した結果が得られたものとする。

4. 咬合力について

本研究では性別による咬耗量の差がみられた。Stober らの研究によると、モノリシックジルコニアを装着した歯の対合歯の咬耗を 24 か月間追跡調査したところ、男性のほうが女性よ

りも約2倍咬耗量が多かったという研究結果がある⁷⁾。加えて、男性の咬合力は女性と比べて約1.5倍大きいことが明らかとなっており²¹⁾、咬合力の差が上部構造の咬耗量の差となっていることが推察された。したがって、これまでの研究と同様に咬合力の強さによって咬耗量に大きな影響を与えることが示唆された。加えて咬耗量の変化には、咬合様式や咀嚼タイプも影響を及ぼすと考えられるため、細分化した咀嚼パターン別の検証も今後必要になると考えられる。今回の被検者は40～70歳台と年齢層のばらつきがあり、年齢によって咬合力の変化についても考えられるものの、適度な歯列を有していれば、年齢によって咬合力に及ぼす影響は少ないという研究結果も報告されている²²⁾。今回の研究においては全ての症例が安定した咬合状態を有していることから、年齢層のばらつき等の影響は少ないと考えられる。また、咬耗にはブラキシズムの影響も考えられ、Manfrediniらはシステマティックレビューにおいて、ブラキシズムはインプラント周囲の生物学的合併症の危険因子となることはないが、機械的合併症の危険因子である可能性を示唆している²³⁾。また、小山田らは小型筋電計を用いたインプラント上部構造の破損を観察した研究において日中や夜間のブラキシズムがインプラント上部構造の破損に影響を与えることを明らかとしている²⁴⁾。今回の研究においては筋電計やポリソムノグラフィー検査等を用いたブラキシズムの検査は行っておらず、関連は不明である。今後、ブラキシズムの情報を含めた検討も必要と思われる。

結 論

口腔内スキャナーを用いた咬耗量の計測は、十分な精度を有していることが明らかとなり、インプラント上部構造の形態変化の経過観察に有用なシステムであることが示唆された。インプラント上部構造と対合歯の咬耗量に関して、適切に咬合調整、研磨されたZrとHCに違いはみられず、Zrもインプラントの上部構造と

して適用できることが示唆された。また、男女の咬耗量に差がみられたことから、咬合力が上部構造の咬耗量に大きく関与していると考えられた。

謝 辞

本研究の一部は、科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）課題番号26861650による助成を受けて実施した。

利 益 相 反

本研究に関して、発表者の開示すべき利益相反状態はありません。

参 考 文 献

- 1) Tey VHS., Phillips R., Tan K.: Five-year retrospective study on success, survival and incidence of complications of single crowns supported by dental implants. *Clin. Oral Implants Res.*, 28:620-625, 2017.
- 2) Buser D., Janner SF., Wittneben JG., Brägger U., Ramseier CA., Salvi GE.: 10-year survival and success rates of 511 titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: a retrospective study in 303 partially edentulous patients. *Clin. Implant Dent. Relat. Res.*, 14:839-851, 2012.
- 3) Papaspyridakos P., Chen CJ., Chuang SK., Weber HP., Gallucci GO.: A systematic review of biologic and technical complications with fixed implant rehabilitations for edentulous patients. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.*, 27:102-110, 2012.
- 4) Sailer I., Fehér A., Filser F., Lüthy H., Gauckler LJ., Schärer P., Franz Hämmeler CH.: Prospective clinical study of zirconia posterior fixed partial dentures: 3-year follow-up. *Quintessence Int.*, 37: 685-693, 2006.
- 5) Ulrich L., Sven R.: Antagonist wear of monolithic zirconia crowns after 2 years. *Clin. Oral Investig.*, 21: 1165-1172, 2017.
- 6) Rupawala A., Musani S., Madanshetty P., Dugal R., Shah U., Sheth E.: A study on the wear of enamel caused by monolithic zirconia and the subsequent phase transformation compared to two other ceramic systems. *J. Indian Prosthodont. Soc.*, 17:8-14, 2017.
- 7) Ender A., Zimmermann M., Attin T., Mehl A.: In vivo precision of conventional and digital methods for obtaining quadrant dental impressions. *Clin. Oral Invest.*, 20:1495-1504, 2016.
- 8) Ajioka H., Kihara H., Odaira C., Kobayashi T.,

- Kondo H.: Examination of the Position Accuracy of Implant Abutments Reproduced by Intra-Oral Optical Impression. *Plos One*, 11 (10), 2016.
- 9) Fukazawa S., Odaira C., Kondo H.: Investigation of accuracy and reproducibility of abutment position by intraoral scanners. *J. Prosthodont Res.*, 61: 450-459, 2017.
 - 10) Mei XC., Chong DK., Kai HG., Farhana R., Yoshinobu S.: Effect of age one bite force. *J. Oral Science*, 58:361-363, 2016.
 - 11) Stober T., Bermejo J., Schwindling F., Schmitter M.: Clinical assessment of enamel wear caused by monolithic zirconia crowns. *J. Oral Rehabil.*, 43: 621-629, 2016.
 - 12) Beuer, F., Schweiger, J., and Edelhoff, D.: Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br. Dent. J.*, 204:505-511, 2008.
 - 13) Mehl, A., Ender, A., Mörmann, and W., Attin, T.: Accuracy Testing of a New Intraoral 3D Camera. *Int. J. Comput. Dent.*, 12:11-28, 2009.
 - 14) Ender A., Attin T., Mehl A.: In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions. *Clin. Oral Invest.*, 115:313-320, 2016.
 - 15) Papaspyridakos P, Gallucci GO, Chen CJ, Hansen S, Naert I, Vandenberghe B.: Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: accuracy outcomes. *Clin. Oral Implants Res.*, 27:465-472, 2016.
 - 16) Papaspyridakos P, Chen CJ, Gallucci GO, Doukoudakis A, Weber HP, Chronopoulos V.: Accuracy of implant impressions for partially and completely edentulous patients: a systematic review. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.*, 29: 836-845, 2014.
 - 17) Hartkamp O., Lohbauer U., Reich S.: Antagonist wear by polished zirconia crowns. *Int. J. Comput. Dent.*, 20:263-274, 2017.
 - 18) Sulaiman T., Abdulmajeed A., Donovan T., Cooper L., Walter R.: Fracture rate of monolithic zirconia restorations up to 5years: A dental laboratory survey. *J. Prosthet. Dent.*, 116:436-439, 2016.
 - 19) Zhi L, Bortolotto T, Krejci I.: Comparative in vitro wear resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic materials. *J. Prosthet. Dent.*, 115: 199-202, 2016
 - 20) Miyazaki T., Nakamura T., Matsumura H., Ban S., Kobayashi T.: Current status of zirconia restoration. *J. Prosthodont Res.*, 57:236-261, 2013.
 - 21) Quiudini PR Jr, Pozza DH, Pinto ADS, de Arruda MF, Guimarães AS.: Differences in bite force between dolichofacial and brachyfacial individuals: Side of mastication, gender, weight and height. *J. Prosthodont Res.*, 61:283-289, 2017.
 - 22) 近藤尚知, 尾澤昌悟, 澤瀬隆, 横山敦郎, 関根秀志, 舞田健夫, 鮎川保則, 中野環, 久保隆靖, 細川隆司, 友竹偉則, 城戸寛史, 越智守生, 塩田真, 尾関雅彦, 西村正宏, 前田芳信, 會田英紀, 玉置勝司, 笛木賢治, 塚崎弘明, 小野高裕, 松下恭之, 松香芳三, 水口一, 桑鶴利香, 山下秀一郎, 飯塚知明, 馬場一美, 藤澤政紀, 古谷野潔, 矢谷博文: 下顎大白歯欠損に対しインプラント支持固定性補綴装置による治療介入時に付与すべき咬合様式 日本補綴歯科学会誌, 8: 1-9, 2016.
 - 23) Manfredini D., Poggio CE., Lobbezoo F.: Is bruxism a risk factor for dental implants? A systematic review of the literature. *Clin. Implant Dent. Relat. Res.*, 16: 460-469, 2014
 - 24) 小山田勇太郎, 金村清孝, 田邊憲昌, 近藤尚知: 携帯型筋電計によるインプラント上部構造の破損と終日筋活動量の分析 岩手医科大学歯学雑誌, 42:12-21, 2017.

Observations of chronological structural change in implant superstructures using an intra-oral scanner

Akihiro FUKUTOKU

Division of Prosthodontics and Oral Implantology, Department of Prosthodontics and Oral Implantology,
School of Dentistry, Iwate Medical University

(Chief: Prof. Hisatomo KONDO)

[Received : December 25 2017 : Accepted : January 10 2018]

Abstract : The purpose of this study was to analyze the amount of wear with an intra-oral scanner in order to observe the wear process on implant superstructures.

This study included 30 patients who gave informed consent. Implant superstructures and antagonists on the first molar were captured with an intra-oral scanner (3M true definition scanner, 3M, St. Paul, MN, USA) when they were placed, and again 3 months later. Scanned data were imported to an image measuring program (GOM Inspect, GOM, Brunswick, Germany) and saved as STL files. Subsequently, the scanned data just after placement were compared with those after 3 months. The deviation of structural changes in functional cusps of first molars was calculated as the amount of wear. The statistical analysis was performed with the statistical analyze software (IBM SPSS, Armonk, IBM, NY, USA) .

The mean amount of wear on implant superstructures was $76 \pm 30 \mu\text{m}$ for Zirconia (Zr) and $71 \pm 27 \mu\text{m}$ for Hybrid Composite Resin (HC) . There were no significant differences between the two groups. The mean loss of height on the antagonist tooth was $58 \pm 25 \mu\text{m}$ for Zr and $60 \pm 20 \mu\text{m}$ for HC. There were no significant differences between these groups. Moreover, there were no significant differences in wear between screw-retained superstructure and cement-retained ones. However, superstructure wear for men was significantly larger than that for women ($p < 0.05$) .

The accuracy of the intra-oral scanner was adequate for measuring the amount of wear. Thus, this measuring system could be useful for observing the morphological change of implant superstructures. There were no differences between the wear on implant superstructures made of Zr and those made. Therefore, those results indicated that Zr which was adjusted and polished properly could be applicable for implant superstructures. Moreover, there were differences between the wear of the men group and the women group, indicating that the occlusal force affected the results.

Key words : dental implant, tooth wear, intra-oral scanner, zirconia