

鶴見大学大学院歯学研究科博士学位論文

内容の要旨および審査の結果の要旨

氏名(本籍) 小澤大輔(東京都)
博士の専攻分野 博士(歯学)
学位記番号 甲第437号
学位授与年月日 平成27年3月13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 鶴見大学大学院歯学研究科
(博士課程) 歯学専攻
学位論文題目 Fabrication of crown restoration retrofitting to existing clasps using CAD/CAM
—Fitness accuracy and retentive force—
(CAD/CAMを用いた既存の義歯に合わせたクラウンの製作 —適合精度と維持力—)
Journal of Prosthodontic Research 第59巻 2号 136項~143項掲載 平成27年2月7日発行
論文審査委員 主査 教授 小川 匠
副査 教授 早川 徹 副査 教授 大久保 力廣

内容の要旨

【緒言】

部分床義歯の支台歯として利用されたクラウンが二次カリエス、根尖性歯周炎などの疾患により脱離、もしくは除去を余儀なくされた場合、再度歯冠修復を行い義歯の再製作を行うことが日常臨床で散見される。しかし、使用中の義歯に問題がない場合、クラスプに適合させた歯冠修復法を適応することで、経済的負担、来院回数の増加、義歯預かりの必要性などの負担を大幅に減少させることが可能である。本研究ではCAD/CAMによるクラスプに適合させたクラウンの製作法の有効性を検証することを目的に、従来法とCAD/CAMによる方法を用いてクラスプに適合させたクラウンの製作を試み、クラウンとクラスプの適合性、およびクラスプの維持力を計測し、比較検討を行った。

【材料および方法】

1) 試料の製作

実験模型は下顎右側第二小臼歯、第一大臼歯欠損模型を選択した。下顎右側第一小臼歯、第二大臼歯を支台歯として選択し、レストシート、ガイドプレーン形成の前処置を行った後、作業模型を製作した。支台装置は下顎右側第一小臼歯にエーカークラスプ、第二大臼歯にはリング鉤を設計し鉤脚を連結した後、コバルトクロム合金を用いて通法に従い製作した。

2) クラウンの製作

クラスプに合わせたクラウンの製作対象歯には下顎右側第一小臼歯を選択した。作業模型上で支台歯形成を行った後、従来法とCAD/CAM法を用い、それぞれにクラウンの複製が不可能な場合(従来法Ⅰ, CAD/CAM法Ⅰ)と可能な場合(従来法Ⅱ, CAD/CAM法Ⅱ)を想定し、計4種の方法で5個ずつ製作を行い実験に供した。修復材料は従来法では12%金銀パラジウム合金、CAD/CAM法では2種純チタン、イトリア添加型ジルコニアを用い製作した。

i) 従来法Ⅰ

支台歯上に常温重合レジンでクラスプに適合するように築盛し、クラスプ内面の情報を印記したコーピングを製作した。硬化したコーピングをクラスプから除去し、印記したクラスプ内面以外を削除した後、クラウン形態のワックスアップを行った。

ii) 従来法Ⅱ

支台歯形成前の歯冠形状を印象採得後、頬舌側、咬合面コアを製作した。形成された支台歯の作業模型に対して、残存歯を基準にコアを定位置に合わせ、支台歯形成前の歯冠形状を再現するようにワックスアップを行った。従来法で製作された

ワックスアップには研磨しるとしてアロンアルファを一層塗布し、通法に従い、鑄造、研磨を行い完成した。

iii) CAD/CAM 法 I

光学式スキャナーで支台歯形成された歯冠形状データの読み込みを行った。クラスプの内面形態を印記したコーピングを製作し、コーピングデータを読み込んだ後、マージンや歯冠形態の調整をデザインソフト上で行い、修復物の形状データを作成した。また、この方法に関してはアンダーカット量を 0.2 mm, 0.3 mm, 0.4 mm, 0.5 mm に変化させた 4 種のクラウンを製作した。

iv) CAD/CAM 法 II

光学式スキャナーにて支台歯形成前後の歯冠形状データを読み込んだ後、得られた二つの 3 次元データを残存歯の特徴点を基準に重ね合わせ、歯冠形状データを作成した。

3) クラスプに対する適合精度の計測

クラスプに対するクラウンの適合性はクラスプの適合試験法を応用し、2 種のシリコーン印象材を用いて実験模型上で行った。試料はホワイトシリコーンをクラスプ内面と模型表面に介在させ、硬化後、ブラックシリコーンにて裏打ちし、一塊となった適合試験試料をクラスプより取り外した。鉤尖、鉤肩、レストの 3 部位で試料を垂直に切断後、ホワイトシリコーンの被膜厚さを測定し、その平均値により適合性を評価した。

4) 維持力の測定

クラスプの維持力は 1.0 kg の荷重下でクラウンにクラスプを装着後、万能試験機を用いてクロスヘッドスピード 50 mm/min で引張試験を行った。各試料につき 10 回ずつ維持力を測定し、クラスプとクラウンの離脱に要した最大荷重の平均値を各試料の維持力とした。

5) 統計解析

得られた結果は適合性、維持力ともに一元配置分散分析後、有意水準 5% にて Tukey の多重比較検定を行った。

【結 果】

1) クラスプとクラウンの適合性

鉤尖、鉤肩、レストすべての部位において CAD/CAM 法 I (鉤尖約 $55 \pm 8 \mu\text{m}$, 鉤肩約 $70.8 \pm 7 \mu\text{m}$, レスト約 $39.5 \pm 7 \mu\text{m}$) が最も優れた適合性を示し、以下 CAD/CAM 法 II, 従来法 I, 従来法 II の順であった。CAD/CAM 法 II も従来法に比較し良好な結果が認められたが ($P < 0.05$), CAD/CAM 法 I, II 間, および従来法 I, II 間には有意な差は認められなかった ($P > 0.05$)。CAD/CAM 法における歯冠修復物の材料による比較ではチタン、ジルコニア共にどの部位においても良好な適合性が得られ、材料間に有意な差は認められなかった ($P > 0.05$)。

2) クラスプの維持力

CAD/CAM 法は従来法と比較し、同一のアンダーカットに規定して製作したにもかかわらず、約 2 倍の有意に高い維持力を発現した ($P < 0.05$)。また、CAD/CAM 法 I においてアンダーカット量を 4 種類設定したが、0.2 mm では約 4 N, 0.3 mm では約 6.9 N, 0.4 mm では約 10.1 N, 0.5 mm では約 12.3 N と、アンダーカット量の大きさに比例して有意に維持力の増加が認められた ($P < 0.05$)。

【考 察】

1) 実験方法

支台装置は支持、把持、維持の 3 要素を備え、日常臨床で最も使用されているレスト付二腕鉤を選択した。本実験ではスキャニングを行う際に非接触式レーザー式スキャナーを使用したため、乱反射の影響が少ない超硬石膏を模型材に使用した。修復材料については、CAD/CAM 法ではチタンを用いたが、従来法では薄部への鑄造精度に問題があると判断し、金銀パラジウム合金を用いた。適合試験については従来、剛体同士の適合性を判定するために多くの方法が考案されているが、フローの良いシリコーン印象材を剛体間に介在させる方法が構造体にダメージを与えることなく簡便に実施できるため選択した。

2) 適合試験

CAD/CAM 法に対して従来法では、技工操作の繁雑さや、手作業に伴う術者の経験による誤差が発生するため、クラスプとクラウンの適合性には十分な精度が得られなかったと考えられる。これに対し CAD/CAM 法は光学式スキャナーによる歯冠形態の読み込みやミリングによってクラウンが製作されるため、適合性が向上したと思われる。

3) 維持力

CAD/CAM 法は従来法に比較し、高い維持力を示した。これは CAD/CAM 法が従来法に比較して適合性が優れている

ためであると推察される。また、CADによりアンダーカット量を自由に調節できたことから、CADを用いて適切なアンダーカットを歯冠修復物に付与することで、適合性と維持力の精度の高い回復が可能と考えられる。

【結 論】

本研究においてクラスプに適合させたクラウンの製作を試み、適合性と維持力について比較検討を行った結果、以下の結果が得られた。

1. 適合性、維持力ともにCAD/CAM法が従来法に比較して良好な結果を示した。
2. 同一のアンダーカット量をクラウンに付与した場合、CAD/CAM法は従来法と比較し、約2倍の有意に高い維持力を示した。
3. CAD/CAM法においてアンダーカット量を調整した場合、アンダーカット量が大きくなるに従い、有意に維持力の増加が認められた。

以上、使用中の義歯に適合させて支台歯のクラウンを再製作する場合に、CAD/CAMを応用することの有効性が示唆された。

審査の結果の要旨

部分床義歯の支台歯として利用されたクラウンが二次カリエス、根尖性歯周炎などの疾患により脱離、もしくは除去を余儀なくされた場合、クラスプに適合させた歯冠修復を行うことは、補綴の臨床において一般的な術式である。そこで、近年の工学技術の発展により補綴臨床に導入されたCAD/CAM技術の本術式への応用の可能性について実験的検討を行った。

本研究ではCAD/CAM技術によるクラスプに適合させたクラウン製作の有効性を検証することを目的に、従来法とCAD/CAM法による製作方法に関して、クラスプの維持力と適合性を比較し検討を加えた。

支台装置は下顎右側第一小臼歯にエーカーズクラスプ、第二大臼歯にリング鉤を設計し、コバルトクロム合金を用いて通法に従い製作した。本研究の対象歯は下顎右側第一小臼歯とし、製作法は従来から臨床で行われている2つの方法（クラスプ内面の形態情報、歯冠の形態情報）に対して、従来法（クラスプ情報：従来法Ⅰ、歯冠情報：従来法Ⅱ）とCAD/CAM法（クラスプ情報：CAD/CAM法Ⅰ、歯冠情報：CAD/CAM法Ⅱ）を設定した。

修復材料は従来法では12%金銀パラジウム合金、CAD/CAM法では純チタン、イットリア添加型ジルコニアの2種類を選択した。計4種類の方法で各5個ずつクラウンの製作を行い、各々のクラスプ内面との適合性と維持力を測定し、多重比較検定を用いて統計解析を行った。

その結果、鉤尖、鉤肩、レストのすべての部位においてCAD/CAM法Ⅰが最も優れた適合性を示し、以下CAD/CAM法Ⅱ、従来法Ⅰ、従来法Ⅱの順であった。CAD/CAM法Ⅰ、Ⅱは従来法Ⅰ、Ⅱと比較し、同一のアンダーカットに規定して製作したにもかかわらず、約2倍の有意に高い維持力を発現した（ $P < 0.05$ ）。

以上の結果は従来法と比較しCAD/CAM法を応用することの有効性を示しており、歯科補綴治療の発展に大きく寄与するものと考えられる。

よって、本論文は博士（歯学）の学位請求論文として十分な価値を有するものと判定した。