

O-1 患者の感覚を利用した新型ゴシックアーチのアプローチ

山口栄二

東北・北海道支部

New Gothic Arch Approach Using Patient's Sense.

Yamaguchi E

Tohoku Hokkaido Branch

I. 目的

従来のゴシックアーチ法の原理をモディファイし、患者の感覚を利用しながら水平的顎間関係の決定を容易にする咬合採得装置「4点咬合接触レジン製ジグ」を考案し試作した。様々なケースが存在する全部床義歯症例において、本装置を用いた咬合採得が簡便法で精密におこなえたのかを、義歯装着の治療時間から検証した。

II. 方法

全部床義歯装置を必要とする無歯顎者で、従来法での咬合採得が難しいと判断される患者21名に、咬合堤に装着する4点のレジン製突起を有する下顎用レジンプレートとフラットな上顎用レジンプレートからなる「4点咬合接触レジン製ジグ」(図1)を用いて咬合採得をおこなう。咬合平面、咬合高径を決定した上下顎咬合堤に、咬合高径を1ミリ程度咬合挙上させて、上下顎それぞれにレジン製ジグをワックスにて固定。急速タッピング運動を行わせ、咬合紙での咬合接触状態ならびに患者の感覚を利用しながら、レジン製突起部の咬合調整を行う(図2)。これを繰り返し、中心咬合位の決定後に早期接触を除去する。また咬合器装着に際して必要な、後方基準点を記録する。

対象患者の主治医に、治療後の検証アンケートを実施した。

III. 結果と考察

主治医の検証アンケート(対象21名)において、質問1「従来法と比べ義歯装着の治療時間は短縮しましたか」に対して、①はい20名(95%) ②いいえ0名③どちらともいえない1名(5%)であった。質問2「それは臨床的な無調整装着の範囲と言えますか」の問いに、①はい18名(85.7%)②いいえ1名(4.8%)③どちらともいえない2名(9.5%)であった。

以上のアンケート結果から、咬合採得の新型装置が従来法に比べ、義歯装着の治療時間の短縮に貢献したと言えるが、症例数が少なく科学的妥当性の高いエビデンスとは言えない。

「4点咬合接触レジン製ジグ」は4点支持のため咬合床の安定性が良く、咬合の調和・不調和をジグ接触

面から視覚化できる。咬合支持域の患者感覚を利用しながら、疑似咀嚼状態で前方側方滑走運動の咬合調整が可能である。咬合採得時に、咬合堤間が加圧されない状態で、咬合堤間が固定できる。そのことで、水平的顎間関係の決定を容易にすることができ、より精密な3次元的な咬合採得が可能になったと考える。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

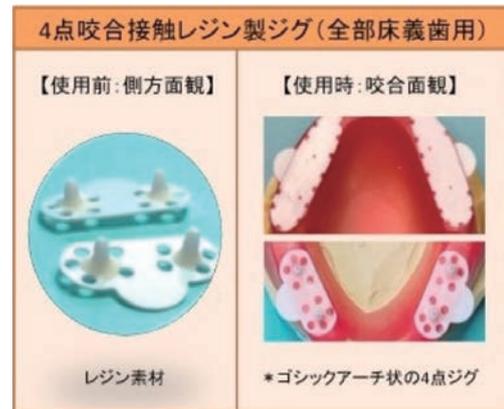


図1 装置概要

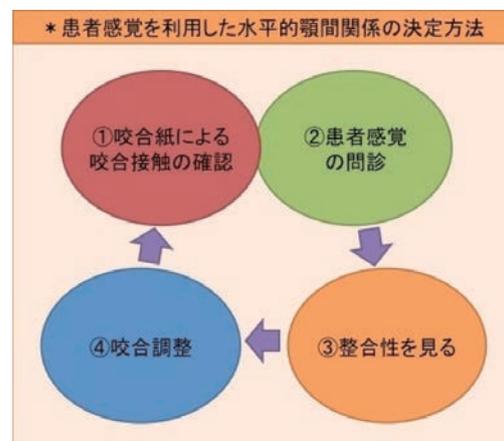


図2 患者感覚を利用した水平的顎間関係の決定方法

O-2

全部床義歯装着時の口蓋粘膜内の応力解析 FEAを用いた最適リリース法の確立

○向井友子, 佐藤裕二, 北川 昇, 下平 修, 磯部明夫, 二宮里実, 大森友花, 原 聡

昭和大学歯学部高齢者歯科学講座

Analysis of palatal mucosal stress under complete denture
Establishment of optimal relief method with FEA

Mukai T, Sato Y, Kitagawa N, Shimodaira O, Isobe A, Ninomiya S, Omori T, Hara S
Department of Geriatric Dentistry, Showa University School of Dentistry

I. 目的

咬合圧支持の主体が粘膜である全部床義歯治療において、粘膜性状を客観的に評価することは極めて重要である。そこで当講座では、上顎全部床義歯を想定した疑似口蓋床で、粘膜の物理的性状(弾性率・厚さ)と荷重量を同時に測定可能な装置を開発し、有歯顎者の疼痛発生時の口蓋粘膜を測定した。さらに、口蓋粘膜と疑似口蓋床の三次元有限要素モデルを構築し、有歯顎者の疼痛発生噛みしめ時における口蓋粘膜内の応力分布を解析した。

本研究では、疼痛回避のためリリースを要すると思われる応力値を設定し、その値以上の応力が生じた範囲をリリースすることによる口蓋粘膜の応力分布状況を評価した。

II. 方法

被検者は著明な口蓋隆起がなく、口蓋粘膜に異常を認めない有歯顎者1名とした。先行研究で得られたこの被検者の口蓋粘膜厚さ・弾性率を用いて、三次元有限要素解析ソフトウェアにより口蓋粘膜モデルを構築した。

本研究では、被検者の疼痛発生時噛みしめ力である111 Nで荷重後、口蓋粘膜モデル内の応力分布を解析し、段階的に設定した応力値「0.04 MPa以上」「0.06 MPa以上」「0.08 MPa以上」「0.1 MPa以上」「0.14 MPa以上」の範囲を0.25 mmの厚さでリリースし、その変化を「リリースなし」、「口蓋正中部に幅10mmのシートワックス約1枚分(リリース量0.25 mm)」と比較検討した。

III. 結果と考察

111 Nの荷重下で0.04 MPa以上の範囲のリリース(図1)は広範囲に高い応力値の分布を認めた。一方、0.14 MPa以上の範囲のリリース(図1)では応力値の均等化を認めた。図2は、リリースなしに対する0.04 MPa以上および0.14 MPa以上リリースした時の各応力値の体積割合を示す。リリースなしの各応力値の体積を100%とした場合、0.18 MPa以上の体積は0.04 MPa以上の範囲をリリースものが約600%に増加し、0.14 MPa以上をリリースしたものが約50%に減

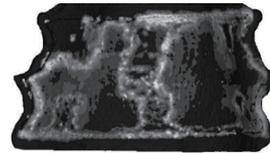
少した。すなわち、0.04 MPa以上の範囲をリリースすると、却って疼痛発生の可能性が高まる結果となった。

以上から、適切な応力値の範囲のリリースによりリリースする応力値を最適化することで口蓋粘膜に均等に応力を分散できる可能性が示唆された。

IV. 文献

- 1) Tanaka S, Sato Y, Kitagawa N et al. Effect of Relief at the Median Palatal Plate on Denture-supporting Ability. J Prosthodont Res 2017; 7(4): 117-123.

0.04 MPa 以上リリース時の応力分布



0.14 MPa 以上リリース時の応力分布

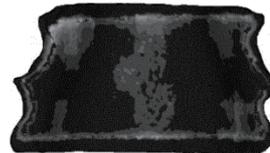


図1 口蓋粘膜内の応力分布

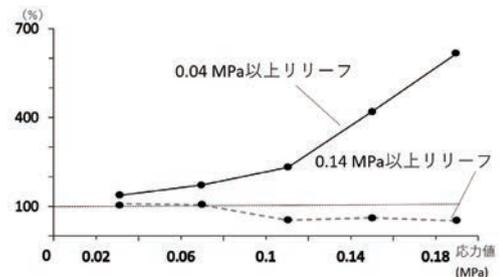


図2 リリースなしに対する口蓋粘膜内の応力分布割合

O-3

義歯清掃に対する意識調査 介護施設の職員へのアンケート調査

○渡邊 諒¹⁾, 杉浦有佳子¹⁾, 榊原 溪¹⁾, 足立ことの¹⁾, 山本寛明¹⁾, 三輪俊太²⁾, 石田 健²⁾, 岩堀正俊¹⁾, 都尾元宣¹⁾

¹⁾朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科補綴分野, ²⁾関西支部

Questionnaire survey of denture cleaning
In staff of care facility

Watanabe R¹⁾, Sugiura Y¹⁾, Sakakibara K¹⁾, Adachi K¹⁾, Yamamoto H¹⁾, Miwa S²⁾, Ishida K²⁾, Iwahori M¹⁾, Miyao M¹⁾

¹⁾Department of Prosthodontics Division of Oral Function Sciences and Rehabilitation., Asahi University School of Dentistry., ²⁾Kansai Branch

I. 目的

我が国の高齢化率は平成30年度で28.1%¹⁾と増加しており、それにともない要介護認定される高齢者も増加の一途をたどっている。高齢者の死亡原因の第4位となる肺炎の約7割は75歳以上の高齢者であり、またその7割以上が誤嚥性肺炎であるといわれている。これを予防するためには、残存歯のケアのみならず義歯の清掃に対しても重要性が高いと考えられる。しかし、ひとたび介護状態になると義歯の管理は所有者本人ではなく家族や介助者の第3者が行うことが多い。これまでは要介護者の口腔と義歯の管理は、一定量知識のある病院で看護師等によって行われてきたが、今後は人員不足により、老人ホームや特別養護老人ホームなどの介護施設職員もその役割を担っていく必要があると考えられる。

そのため本研究は今後の義歯ケアの普及と水準向上のための一助として、特別養護老人ホームの職員にアンケート調査による意識調査を行い、若干の知見を得たため報告する。

II. 方法

調査協力の得られた岐阜県と長野県にある特別養護老人ホーム5施設の職員(医療職を問わず)全員に無記名にて義歯に対する知識についてアンケートを行った。期間は、2019年の4月から10月にかけて332人を対象とした。回答は単一回答形式(二項選択回答形式と一部は無制限式複数回答形式)で行った。

質問項目は①性別、②年齢、③介護に関わる資格、④入職する以前の義歯経験、⑤現施設での勤続年数、⑥普段施設内で口腔内および義歯に触れる機会があるか、⑦講演、勉強会等で「義歯の使用について」教わったことがあるか、⑧「義歯ケア」についての雑誌または本を読んだことがあるか、⑨口腔ケアと肺炎のリスクには関係があることを知っているか、⑩義歯の着脱方法を知っているか、⑪クラスプがある義歯を外したことがあるか、⑫義歯安定剤を知っているか、⑬入居者に義歯安定剤を使用したことがあるか、⑭義歯の清掃法を知っているか、⑮義歯の清掃をしたことがあるか、またどのように清掃しているか、⑯義歯洗浄剤を知っているか、⑰義歯洗浄剤の目的や効果を知っているか、⑱義歯ブラシを知っているか、⑲義歯ブラ

シを使ったことはあるか、⑳各種義歯ブラシの知識、使用経験、の20項目を調査した。

また、得られた結果について統計解析としてロジスティック回帰分析を行い、有意水準は5%とした。

III. 結果と考察

332名のうち290名の回答が得られ、回答率は87.3%であった。男性60名、女性222名、未回答8名であった。義歯に触れる職員の男女差は認めなかった。年齢は10代から60代以上まで多くの年代が従事していたが勤続年数は5年未満が56.9%と最も多かった。保有資格は介護福祉士が全体の67.6%で最も多かった。現施設に入職する前に義歯をみたことある人は91.0%にもおよび、そのうち以前の職場や家族内という回答が79.2%を占めた。実際に施設内で義歯に触れる職員は全体の84.5%であり、実際に勉強会などで義歯ケアについて教わったことがあるのは53.1%であり、両者に有意に関連を認めた。口腔ケアと誤嚥性肺炎との関係を知っている人は93.7%に達したが、義歯ケアの雑誌や本を読んでいる人は28.6%であった。

入職以前から義歯を知っている人数が多く、現在の超高齢社会と介護状態の高齢者における欠損補綴として多くの義歯が使用されていることを確認できた。ただし施設内での業務は多岐にわたるため、口腔清掃や義歯ケアに関心があっても時間がかけられないのが現状である。そのためこのような施設に向けた義歯ケアの基準・方針などの確立・指導が必要であると考ええる。今後も施設職員には義歯ケアに対する状況把握は必要不可欠であると同時に、一般の方にも義歯の情報を周知させていかななくてはならないと考えられる。そのため一般の方にも調査も行い、義歯に対する知識の現状を把握する必要があると考えられる。

IV. 文献

- 1) 令和元年版高齢社会白書:高齢化の現状と将来像.2019;1.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名:朝日大学歯学部倫理審査委員会, 委員会番号:11000341, 承認番号:30016)

O-4

口腔内スキャナによる部分歯列欠損データの部分的改変がデータの精確度に及ぼす影響

○坂本一生, 和田淳一郎, 葉山博工, 新井祐貴, 石岡由理佳, 若林則幸

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 部分床義歯補綴学分野

Influence of partially data modification using intraoral scanner on accuracy of digital data of partially edentulous dental arch

Sakamoto K, Wada J, Hayama H, Arai Y, Ishioka Y, Wakabayashi N

Department of Removable Partial Prosthodontics, Graduate School of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

I. 目的

近年, 可撤性義歯へのデジタル技術の応用が進み, 特に全部床義歯に関する報告が多くなされている。一方で, 部分床義歯に関する報告は未だ少ない。従来, 研究用模型上での仮設計をもとに前処置を行っていたが, 光学印象を応用すればチェアサイドで構築したスキャンデータ上で仮設計を行い, これに基づき即日での前処置が可能である。従来法と同様に, 前処置前後で印象採得を行う必要があるが, 前処置部位のみを再撮影することで, 診療時間短縮や患者の負担軽減に繋がる。しかし, 部分的な再撮影がスキャンデータの精確度に及ぼす影響は明らかでない。本研究では, 口腔内スキャナの撮影で得られた部分欠損歯列データにおける, 部分的再撮影前後の真度を, 再撮影の部位および範囲を変え比較した。

II. 方法

基準模型には, 左下56, 右下67の欠損を有する下顎Kennedy II 級レジン製顎模型(E50-528, ニッシン)を用いた。口腔外スキャナ(ATOS TripleScan 16M, GOM)を用いて基準模型をSTLデータ化し, これを基準データ(Reference data, 以下Ref-D)とした。口腔内スキャナ(TRIOS® 3, 3Shape)を用いて基準模型をSTLデータ化し, これを改変前データ(Unmodified data, 以下UM-D)とした。部分的改変は, コピーしたUM-Dデータ上で, 部分床義歯の3つの支台歯(左下4, 左下7, 右下5)のうち1歯を削除し, 削除部位のみの再撮影ならびにSTLデータの再構築を行った。再撮影の範囲は, 支台歯の歯冠全体および前処置部のみの2種類とし, 歯冠全体に対する再構築データ(Fully modified data, 以下FM-D), 前処置部位のみに対する再構築データ(Partially modified data, 以下PM-D)を得た。サンプル数は, 支台歯ごとに, UM-D, FM-D, PM-Dを各5つずつとした。得られたデータを, 3次元画像解析ソフトウェア(Geomagic Control X, 3D Systems)を用いてRef-Dと重ね合わせ, Ref-Dと各データの差をRMS値として評価した(図)。重ね合わせにはベストフィット法を用いた。支台歯ごと

に, UM-D, FM-D, PM-D間でRMS値の平均値を比較した。統計解析には, フリードマン検定およびペアワイズ比較を行った。有意確率は5%とした。

III. 結果と考察

Ref-Dに対するRMS値を比較したところ, スキャンデータ全体のRMS値は3つの支台歯ともに, UM-D, FM-D, PM-D間に有意差を認めなかった。また, 再撮影した支台歯のみにおけるRMS値の平均値をRef-Dと比較したところ, 左下4および右下5においてはUM-D, FM-D, PM-D間に有意差を認めなかった。一方, 孤立歯である左下7では, UM-DおよびPM-Dと比較し, FM-DにおいてRMS値が有意に大きい値を示した。以上より, 部分床義歯の支台歯に対する前処置後の部分的再撮影がスキャンデータの真度に及ぼす影響は大きくないものの, 孤立した支台歯では影響が比較的大きいことが示唆された。本研究の結果より, 部分床義歯に対する前処置を行った後, 仮設計のために得たスキャンデータに対して, 支台歯のみを再撮影し改変することは, 真度の観点からは臨床応用可能な手技であると考えられる。また, 孤立歯を含む症例では再撮影時のトリミング範囲を可及的に小さくすることで真度の向上が期待できるものの, データの精度や完成義歯の適合に対する影響については今後の検証が必要である。

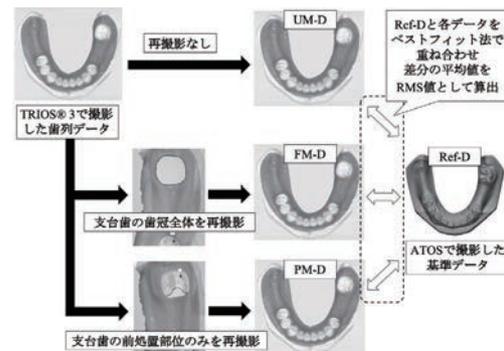


図. 各データとRef-D間のRMS値の算出法

O-5

化学重合ユニバーサルボンドのデュアルキュア化の検討

○吉原久美子^{1,2)}, 長岡紀幸³⁾, 入江正郎⁴⁾, 丸尾幸憲⁵⁾, 西川悟郎⁵⁾, 吉田靖弘⁶⁾

¹⁾国立研究開発法人産業技術総合研究所健康工学研究部門, ²⁾岡山大学大学院医歯薬学総合研究科病理学(免疫病理), ³⁾岡山大学歯学部先端領域研究センター, ⁴⁾岡山大学大学院医歯薬学総合研究科生体材料学, ⁵⁾岡山大学病院咬合・義歯補綴科, ⁶⁾北海道大学歯学研究院生体材料工学

Examination of dual cure system of chemical cure universal adhesive

Yoshihara K^{1,2)}, Nagaoka N³⁾, Irie M⁴⁾, Maruo Y⁵⁾, Nishigawa G⁵⁾, Yoshida Y⁶⁾

¹⁾Health Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), ²⁾Department of Pathology & Experimental Medicine, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, ³⁾Advanced Research Center for Oral and Craniofacial Sciences, Okayama University Dental School, ⁴⁾Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, ⁵⁾Department of Occlusion and Removable Prosthodontics, Okayama University Hospital, ⁶⁾Department of Biomaterials and Bioengineering, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

I. 目的

歯質のみならずジルコニア, 金属, ガラスセラミックに接着できるユニバーサルボンドが主流となっている。ユニバーサルボンドは, ほとんどが光重合タイプのボンディング材である。しかし, ジルコニア, 金属の補綴物では, 光照射器による光が十分に透過しないために重合不良を起こすことが指摘されており, 化学重合型のユニバーサルボンドが発売されている化学重合型は, 光重合型に比べ重合開始のコントロールが難しい。本研究では, 化学重合型ユニバーサルボンドに光重合触媒を添加し, 歯質の接着と重合率の測定からデュアルキュア化の可能性を検討した。

II. 方法

サンプル作製: 化学重合型ユニバーサルボンドとして, ボンドマーライトレス(トクヤマデンタル, 東京)を使用した。ボンドマーライトレスのボンディング材に, 光重合触媒を1w%添加した。これを試作デュアルキュアユニバーサルボンドとした。また, 比較としてボンドマーライトレスとスコッチボンドユニバーサル(3M)を使用した。

歯質接着強さ: 岡山大学生命倫理委員会の承認を受けた(研1606-020)抜去歯を用いた。抜去歯の象牙質部を露出させ, #600SiC研磨紙で研磨した。直径3.6 mm×高さ2mmのテフロンモールドリングを置き, その中にボンディング材を塗布し, エアブロー後, コンポジットレジンを充填し, 光照射を40秒行った。試料は20個作製し, 半分は光照射1分後に, 残りの半分は37°Cにて24時間保管後, セン断試験を行った。

重合率測定: ATRセルの上に, ボンディング材を塗布し, エアブロー後, 試作デュアルキュアユニバーサルボンドとスコッチボンドユニバーサルは光照射10秒を行い, 1分後の重合率をFTIRにて測定した。ボンドマーライトレスはエアブロー後1, 2, 5, 10分後の重合率を測定した。

接着界面観察: 抜去歯にそれぞれのボンディング材を塗布しコンポジットレジンを充填し光照射したサン

プルを作製し, その界面を透過電子顕微鏡で観察した。

III. 結果と考察

歯質接着強さ: 1分後の接着強さは, 光重合触媒含有の試作デュアルキュアユニバーサルボンドとスコッチボンドユニバーサルに比べ, 化学重合型のボンドマーライトレスは有意に接着強さが低かった。24時間後, ボンドマーライトレスは接着強さが向上したものの, 光重合触媒含有の試作品に比べ接着強さが低かった。

重合率測定: 1分後の重合率は, 光重合触媒含有の試作デュアルキュアユニバーサルボンドとスコッチボンドユニバーサルに比べ, 化学重合型のボンドマーライトレスは有意に低かった。5-10分の間にボンドマーライトレスの重合率が徐々に上昇した。

接着界面観察: いずれのボンディング材も, hybrid layerを形成し強固な接着界面が観察された。

考察: 接着強さと重合率測定から, 化学重合型ボンドマーライトレスは, 重合が光重合型に比べて遅いため, 接着直後の接着強さが低いと考えられた。時間の経過とともに化学重合型ボンドマーライトレスの重合率は上昇する。しかし, 24時間後の接着強さが低かったのは, 1分後に水中浸漬したために, 十分な重合が得られないうちに水による重合阻害が起きたと推察できる。化学重合型ボンディング材は, 光照射が届きにくいところに対して有効である。一方で, 光照射による急速な重合が得られないために, 初期の接着強さが得られにくい。また接着操作直後に, 唾液などによる重合阻害の影響を受けやすいことが推察され, デュアルキュア型がより有効と考えられる。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 岡山大学臨床研究審査専門委員会, 委員会番号: 28, 承認番号: 研1606-020)

0-6 荷重負荷を伴う繰り返し着脱が金属積層造形で製作したクラスプの維持力に及ぼす影響

○伴野圭太, 加藤芳実, 和達重郎, 田坂彰規, 山下秀一郎

東京歯科大学パーシャルデンチャー補綴学講座

Influence of repeated insertion/removal test under load condition on retentive force of clasp fabricated by metal additive manufacturing.

Tomono K, Kato Y, Wadachi J, Tasaka A, Yamashita S

Department of Removable Partial Prosthodontics, Tokyo Dental College

I. 目的

3Dプリンタの技術発展により, 金属粉末をレーザーにて熔融し積層する方法 (Selective Laser Sintering: SLS) で局部床義歯の支台装置を製作することが可能となった. これまでSLSで製作した義歯支台装置の繰り返し着脱による維持力の変化については報告がなされているが, 人工歯部へ負荷される機能力が支台装置の維持力および形態の変化に及ぼす影響については不明であった. 本研究では, 機能力を想定した荷重の負荷がSLSで製作したクラスプの維持力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした.

II. 方法

支台歯は下顎左側第二小臼歯を模した歯冠形態とし, CAD用ソフトウェア (Dental system, 3shape, Copenhagen, Denmark) を用いて設計した. 遠心隣接面にガイドプレーンを, 咬合面の遠心にレストシートを設定した. そのデータからコバルトクロム (Co-Cr) 粉末を用いてSLSにて造形したものを支台歯の試料とした. 支台装置はエーカースクラスプとした. 支台歯の3Dデータ上で設計し, 得られたデータからCo-Cr粉末でSLSにてクラスプ (SLS-c) を造形した. コントロールとして, 同データからレジジンパターンを造形し, Co-Crにて鋳造したクラスプ (Cast-c) を製作した. 支台歯を10個製作し, それらに適合するSLS-cとCast-cのクラスプをそれぞれ5試料ずつ製作した. 実験は, 最初に万能試験機 (Autograph AG100N, 島津製作所, 京都, 日本) を用いて初期維持力を計測した. その後, 支台装置の繰り返し着脱を計10,000回行った. 繰り返し着脱試験開始後の維持力測定は, 1,000回毎に行った. 本試験には加藤らの報告¹⁾による治具システムと繰り返し着脱試験機 (TDC-Ykp, 日本メック, 東京, 日本) を使用した. 荷重条件は, 支台装置の装着荷重を49N, 咬合力相当の荷重を196Nとした. 形態変化の計測のために, 繰り返し着脱前と10,000回終了後に3Dスキャナーを用いてデータを取得した. 得られたデータから重ね合わせと形状差分処理を行い, 二

乗平均平方根を算出した. 初期維持力に対する繰り返し着脱1,000回毎の維持力の比較を, 一元配置分散分析とBonferroniの多重比較検定により行った. また, 繰り返し着脱前後の形態比較をMann-WhitneyのU検定にて行った. 有意水準は0.05とした.

III. 結果と考察

SLS-cの維持力は, 初期維持力から繰り返し着脱1,000回後に約40%減少し, その後は安定した維持力を保持し (図), Cast-cと同様の傾向を示した. 初期維持力と1,000回以降すべての維持力との間で有意差を認めしたが, 1,000回から10,000回までの維持力の間には有意差を認めなかった. SLS-cの形態変化については, 繰り返し着脱前後で約0.02mmの変位を認めたが, Cast-cとの間には有意差を認めなかった.

以上から, クラスプに機能力を想定した荷重を負荷した場合, SLSで製作したクラスプの維持力の変化は, 従来の鋳造で製作したクラスプと同等であり, 1,000回までにクラスプアーム変形やアーム内面と支台歯表面に摩耗の生じる可能性が示唆された.

IV. 文献

- 1) 加藤芳実, 田中章啓, 田坂彰規ほか. 義歯支台装置への荷重条件を付加した繰り返し着脱試験機の開発. 日本補綴歯科学会第128回学術大会プログラム・抄録集2019; 139.

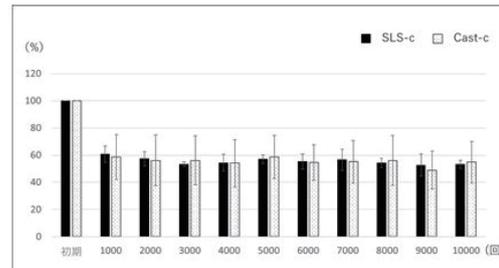


図 SLS-cとCast-cの維持力の減衰率

O-7

金属積層造形で付与したラティス構造がコバルトクロム合金の機械的特性に及ぼす影響

○岡野日奈¹⁾, 田坂彰規^{1,3)}, 松永 智^{2,3)}, 山下秀一郎¹⁾

¹⁾東京歯科大学パーシャルデンチャー補綴学講座, ²⁾東京歯科大学解剖学講座, ³⁾東京歯科大学口腔科学研究センター

Effect of lattice structure on mechanical properties of Co-Cr alloy fabricated by selective laser sintering.

Okano H¹⁾, Tasaka A^{1,3)}, Matsunaga S^{2,3)}, Yamashita S¹⁾

¹⁾Department of Removable Partial Prosthodontics, Tokyo Dental College, ²⁾Department of Anatomy, Tokyo Dental College, ³⁾Oral Health Science Center, Tokyo Dental College

I. 目的

近年, 金属粉末をレーザーにて積層する方法 (Selective Laser Sintering : SLS) により, 局部床義歯のメタルフレームワークの製作が可能となった. SLSで製作したコバルトクロム (以下Co-Cr) 合金は, 従来の鋳造法やコンピュータ数値制御された方法 (Computer Numerical Control : CNC) でミリングして製作したものと比較して, 優れた微細構造や機械的特性を示すことが報告されている¹⁾. また, SLSは鋳造やCNCミリングでは不可能な複雑な形状や内部構造を付与することが可能である.

本研究は軽量かつ高強度のメタルフレームワークの製作を目標とし, SLSで付与したラティス構造がCo-Cr合金の機械的特性に及ぼす影響を検討することを目的とした.

II. 方法

ダンベル状試験片の3Dデータの設計を, JIST6004に基づきGeomagic Freeform (3D SYSTEMS社製) を用いて行った. 設計データより, 以下の4種類の試験片を製作した; ①ワックスパターンを製作し鋳造したもの (以下Cast), ②Co-Crディスクを切削加工機 (RPX500DSC, Roeders社製) によりミリングしたもの (以下Milling), ③Co-Cr粉末を金属粉末積層造形機 (EOSINT M270, EOS社製) により造形したもの (以下SLS充実型), ④試験片内部に幅1.2mmの六角形のラティス構造を設計し (図), 積層造形したもの (以下SLSラティス型). 試料は以上4条件で5個ずつ製作した. 精密万能試験機 (オートグラフ AG-I 20kN, 島津製作所社製) を用いて引張試験を行い, 最大引張強さ, ヤング率, 0.2%耐力, 伸び率を測定した. 各条件間の機械的特性を統計学的に比較検討するために, Kruskal-Wallis検定後にSteel-Dwass法にて多重比較を行った. 有意水準は0.05とした.

III. 結果と考察

SLSラティス型の質量は4.6gを示し, 他の条件と比較して20%程度減少した. ヤング率は, SLS充実型が184.1GPaと最も大きな値を示し, 次いで, Castが170.

4GPa, SLSラティス型が73.4GPa, Millingが34.0GPaを示した. CastとMilling間, MillingとSLSラティス型間で統計学的有意差を認めた. 最大引張強さと0.2%耐力は, SLS充実型, Cast, Milling, SLSラティス型の順で大きな値を示した. 最大引張強さにおいてSLSラティス型とMilling間以外の全ての条件間で統計学的有意差を認めた. 0.2%耐力と伸び率はともに試料間で統計学的有意差を認めなかった.

歯科鋳造用Co-Cr合金はヤング率が150GPa以上, 伸びが2%以上, 0.2%耐力が500MPa以上を満たすことがJISで規定されているが, 今回の結果では内部構造を加えたSLSラティス型はすべての条件を満たさなかった. これによりラティス構造を付与したことで, 合金内部にマイクロ構造異方性を獲得した一方で, 長軸方向への引張応力に対する抵抗性が低下したことが示唆された.

以上から, SLSで付与したラティス構造が, Co-Cr合金の機械的特性に影響を及ぼすことが明らかとなった. 今後は, 従来の総重量よりも軽く, 且つ歯科用金属として十分条件を満たすマイクロ/ナノ構造特性を獲得するために, ラティス構造の横断面への付与や, 構造の密度を増加させ, 機械的特性を向上させていく予定である.

IV. 文献

- 1) Kim HR, Jang SH, Kim YK et al. Microstructures and Mechanical Properties of Co-Cr Dental Alloys Fabricated by Three CAD/CAM-Based Processing Techniques. Materials (Basel) 2016; 9: pii: E596. doi:10.3390/ma9070596.

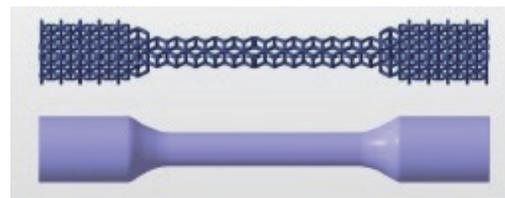


図 SLSラティス型の内部構造の設計

O-8 遊離端欠損の近遠心的長さの違いが口腔内スキャナーの精度に及ぼす影響

○清水廷浩, 田坂彰規, 和達重郎, 山下秀一郎

東京歯科大学パーシャルデンチャー補綴学講座

Influence of mesiodistal length of free-end missing on accuracy of intraoral scanner

Shimizu T, Tasaka A, Wadachi J, Yamashita S

Department of Removable Partial Prosthodontics, Tokyo Dental College

I. 目的

近年, 口腔内スキャナーによる補綴装置の製作は有歯顎や無歯顎のみならず部分欠損歯列に対しても応用されつつある。演者らは, これまで模型上で部分欠損歯列のスキャニング精度について比較し, 欠損部顎堤と支台歯との間, 遊離端欠損部と中間欠損部との間における精度差について第128回学術大会で報告した¹⁾。この結果から, 欠損部顎堤では歯列と比較して, スキャニング画像をつなぎ合わせるステッチングが困難となるため, 遊離端欠損では領域が近遠心的に長くなるほどスキャニング精度が劣る可能性が示唆された。

本研究の目的は, 部分欠損歯列に対するスキャニング精度の向上を図るために, 遊離端欠損の近遠心的長さの違いが口腔内スキャナーの精度に及ぼす影響について分析することである。

II. 方法

シミュレーション模型として2種類の下顎Kennedy I級部分欠損歯列模型を使用した。両側第一, 第二大臼歯の4歯が欠損している短い遊離端欠損模型(E50-522, ニッシン社製, 以下S模型)と, 両側小臼歯, 大臼歯の8歯が欠損している長い遊離端欠損模型(E50-550, ニッシン社製, 以下L模型)を選択した。それぞれ模型に5つの真球(約4mmナイロン球, 天辻鋼球製作所製)をシアノアクリレートにて接着した。模型を3Dスキャナー(ATOS core200, GOM社製)にてスキャニングし, 3Dデータ(以下基準データ)を取得した。次に, 模型をマネキン(シンプルマネキンIII, ニッシン社製)に装着し, 口腔内スキャナー(TRIOS3, 3Shape社製)を用いてスキャニングを行った。計測の手順は, 歯列, 左側顎堤, 右側顎堤の順とした。歯列に対しては, 左側の最後方歯から前方歯, 右側の最後方歯に向かって, 歯冠頂, 舌側面, 唇頬側面の順に計測した。顎堤では, 前方から後方に向かって, 舌側, 頬側の順に計測した。口腔内スキャナーによるスキャニングは各模型10回ずつ行い, 3Dデータ(以下IOSデータ)を取得した。

基準データに対するIOSデータの重ね合わせを, 3次元データ検査ソフトウェア(GOM Inspect, GOM社

製)にて行った。その際, 5つの真球を基準としたベストフィットアルゴリズムを介して形状差分処理を行い, 形状差分値を絶対値にて算出した。統計処理では, 右側顎堤および左側顎堤の差分値に対する模型間の比較をStudent's t検定にて行った。また, S模型の顎堤を近遠心的に3部位(第一大臼歯部, 第二大臼歯部, レトロモラーパッド部)に, L模型の顎堤を4部位(小臼歯部, 第一大臼歯部, 第二大臼歯部, レトロモラーパッド部)に分割し, 部位の違いによる差分値の比較をKruskal-Wallis検定後, Steel-Dwass法にて多重比較を行った。有意水準は0.05に設定した。

III. 結果と考察

S模型の右側顎堤の差分値は 0.09 ± 0.01 mm, 左側は 0.12 ± 0.02 mm, L模型では右側で 0.11 ± 0.02 mm, 左側で 0.11 ± 0.01 mmであった。右側顎堤の差分値に関して, 両模型間で有意差が認められた。

顎堤の部位別の分析については, S模型では, 左側第一大臼歯部と第二大臼歯部との間で有意差が認められた。L模型では, 左側小臼歯部と他の3部位間で有意差が認められた。また, 右側小臼歯部とレトロモラーパッド部間で有意差が認められた。

顎堤は被写体として認識しにくい滑沢な面であるため, 長い遊離端欠損の方が画像のステッチング時のエラーを生じやすく, IOSデータの精度を低下させる可能性が示唆された。

以上から, 遊離端欠損の近遠心的長さの違いがスキャニング時の精度に影響を及ぼすことが明らかとなった。今後は遊離端欠損のスキャニングの精度を高めるために, 被写体として認識させやすく, 除去可能な構造を顎堤に付与し, 遊離端欠損に対する口腔内スキャナーの精度を検証していく予定である。

IV. 文献

- 1) 清水廷浩, 田坂彰規, 山下秀一郎. 部分欠損歯列に対する口腔内スキャナーの精度検証. 日補綴会誌 2019;11・128回特別号:47.

O-9

本学歯学部附属病院におけるIODとIRPDの中長期的観察

○丸尾亮太^{1,2)}, 白井麻衣^{1,2)}, 清水 賢^{1,2)}, 鈴木銀河^{1,2)}, 佐藤洋平^{1,2)}, 新保秀仁^{1,2)},
鈴木恭典^{1,2)}, 大久保力廣^{1,2)}

¹⁾鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座, ²⁾鶴見大学歯学部附属病院インプラントセンター

Midium-to-long term obserbations of implant overdentures

Maruo R^{1,2)}, Shirai M^{1,2)}, Shimizu S^{1,2)}, Suzuki G^{1,2)}, Sato Y^{1,2)}, Shimpo H^{1,2)}, Suzuki Y^{1,2)}, Ohkubo C^{1,2)}

¹⁾Department of Removable Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine, ²⁾Center of Oral and Maxillofacial Implantology, Dental Hospital, Tsurumi University School of Dental Medicine

I. 目的

有床義歯の難症例に対して, 少数本のインプラントにより義歯の維持安定を大幅に向上させたインプラントオーバーデンチャー(以下, IOD)やインプラントパーシャルデンチャー(IRPD)が欠損補綴臨床の中で有力な選択肢となっている。これまでの臨床研究によると, IODにおけるインプラントの生存率は上顎と下顎で大きく異なり, 上顎は下顎に比較してインプラントの生存率が低いと報告されてきた。しかし, 近年ではIODのための治療計画や設計の見直し, インプラント体表面性状の改善等から上下顎間の成功率の差の減少傾向が報告されている。ところが長期経過症例の報告は少なく, 根拠は未だ明確になっていない。そこで本研究では, IODの予後調査を実施し, 中長期的経過観察を行い臨床評価を試みた。

II. 方法

調査対象は, 2003年1月から2018年4月までの15年間に, 本学歯学部附属病院補綴科においてインプラントの埋入手術およびIOD, IRPDを装着し, 最近1年間にリコールに応じた症例とした。調査内容はIOD, IRPD装着時の年齢, 男女比, アタッチメントを装着したインプラント埋入部位と本数, 欠損様式, 装着後のトラブルとした。

III. 結果と考察

調査対象となった患者は合計30人で, 60歳代が13人と最も多く, 平均年齢は66.4歳であった。対象患者の男女比は男性10人(33.3%), 女性20人(66.7%)と1:2であった。欠損様式は無歯顎が最も多く62.5%, 部分欠損が37.5%であり, インプラントの埋入本数は合計75本であり, 上顎27本, 下顎48本であった。インプラント埋入部位は, 前歯部6本(8.0%), 犬歯部33本(44.0%), 小白歯部15本(20.0%), 大白歯部21本(28.0%)であった。

インプラントの脱落は73本中11本(15.1%)で, 上顎は25本中6本(22.2%), 下顎は48本中5本(10.4%)で

あった。補綴装置のトラブルは義歯床の破折, Oリングの脱離, 人工歯の摩耗等が認められた。

インプラント体の脱落や補綴装置のトラブルが認められたものの, ほとんどの症例で大きな不満もなく使用されており, 総じて患者満足度は高かった。通常では安定の得られにくい下顎全部床義歯においても, インプラントによって維持安定を獲得できたことが大きな要因であると推察される。また, 上顎IOD, IRPDのインプラント生存率が下顎に比較して低かったのは, 下顎に多数の残存歯があり, 力学的に不利だったことが要因の一つであると考えられる。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 鶴見大学倫理審査委員会, 委員会番号: 11000277, 承認番号: 1522)

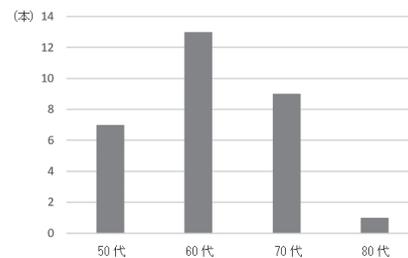


図1 被験者の年齢

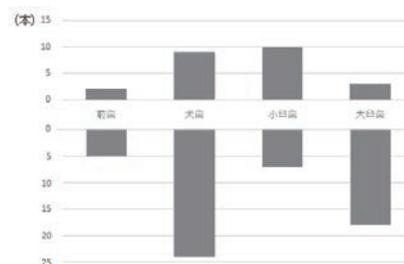


図2 インプラント埋入部位

O-10

シリコン系軟質リライン材が疼痛閾値に与える影響 無作為割付臨床試験による検討

○風呂川 聡, 木本 統, 古瀬信彦, 古谷佳輝, 小川貴大, 中島義雄, 大久保昌和,
河相安彦
日本大学松戸歯学部有床義歯補綴学講座

Effect of resilient denture liner on pain threshold
Randomized controlled clinical trial

Furokawa S, Kimoto S, Furuse N, Furuya Y, Ogawa T, Nakashima Y, Ookubo M, Kawai Y

Department of Removable Prosthodontics, Nihon University Graduate School of Dentistry at Matsudo

I. 目的

我々歯科医師は、義歯装着者が抱える様々なトラブルに遭遇し、時に苦慮する。特に下顎全部床義歯にトラブルの頻度は高く、その大部分が痛みに関連するとされている。したがって、義歯に生じる痛みは重要な研究課題である。そこで、我々は義歯装着者の疼痛閾値に着目し検討を重ね、無歯顎患者は上顎顎堤粘膜より下顎顎堤粘膜に痛みを感じやすいことを明らかにしてきた¹⁾。一方、痛みを訴え易い下顎顎堤粘膜には軟質リライン材が応用され、患者の痛みを軽減する。この機序については、これまで軟質リライン材の緩圧効果で説明されてきたが、軟質リライン材を使用することで患者の顎堤の疼痛閾値が変化するためと考えた。本研究の目的は、軟質リライン材使用下顎全部床義歯装着者(軟質リライン義歯群)と通法義歯装着者(通法義歯群)の疼痛閾値を比較検討することである。

II. 方法

本研究のデザインは軟質リライン義歯群と通法義歯群を比較する無作為割付け臨床試験である。被験者は日本大学松戸歯学部付属病院補綴科に来院した上下顎総義歯製作希望者で、研究への同意が得られた患者とした。介入群はシリコン系軟質リライン材(ソフリライナーMS, トクヤマデンタル, 東京, 日本)を使用した下顎全部床義歯, コントロール群は床用レジン(アーバン, 松風, 京都, 日本)のみで製作した義歯とした。アウトカムは選択的に神経を刺激できる知覚神経自動検査装置(Neurometer CPT/C[®], Neurotron Inc., Baltimore, USA)を用い、2000Hz(Aβ線維), 250Hz(Aδ線維)および5Hz(C線維)を左側オトガイ孔相当部に刺激した時の疼痛閾値(Pain Threshold: PT値)とした。測定は電流刺激を徐々に上昇させ、刺激が痛みに変化した瞬間に被験者に挙手させ、その値を記録することで行った。測定時期は新義歯調整完了後(調整完了後)と新義歯調整完了3か月後(3か月後)とした。

III. 結果と考察

研究に参加した被験者は、軟質リライン義歯群15名、通法義歯群16名であり、追跡率は74%であった(図1)。PT値は2000Hzにおいては調整完了後(p=0.02), 3か月後(p<0.001)共に軟質リライン義歯群のPT値は通

法義歯群に比べ有意に高い値を示した(図2)。250Hzにおいては調整完了後(p=0.04), 3か月後(p=0.02)共に軟質リライン義歯群のPT値は通法義歯群に比べ有意に高い値を示した(図2)。5Hzにおいては調整完了後(p<0.001), 3か月後(p<0.001)共に軟質リライン義歯群のPT値は通法義歯群に比べ有意に高い値を示した(図2)。この結果より、これまで材料学的視点からのみ説明されていた軟質リライン材の疼痛の抑制効果が疼痛閾値の上昇に依存する可能性があることが示唆された。

IV. 文献

- 1) Kimoto S, Furuse N, Ogawa T, et al. Receptivity of the mandible versus the maxilla to external stimuli in patients with complete dentures. J Prosthodont Res 2019;63:299-302.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 日本大学松戸歯学部倫理委員会, 委員会番号: 1100584, 承認番号: EC17-001)

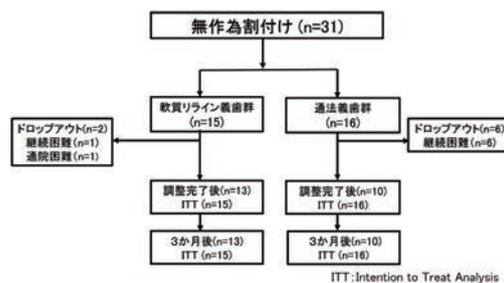


図1 被験者のフロー

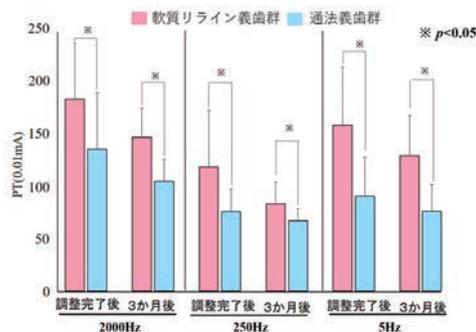


図2 各周波数におけるPT値の比較

O-11

金属積層造形時の造形角度が局部床義歯フレームワークの形状精度に及ぼす影響

○小林 裕¹⁾, 田坂彰規¹⁾, 清水延浩¹⁾, 樋口鎮央²⁾, 山下秀一郎¹⁾¹⁾東京歯科大学パーシャルデンチャー補綴学講座, ²⁾和田精密歯研株式会社

Influence of molding angle on shape accuracy of removable partial denture framework fabricated by metal additive manufacturing

Kobayashi H¹⁾, Tasaka A¹⁾, Shimizu T¹⁾, Higuchi S²⁾, Yamashita S¹⁾¹⁾Department of Removable Partial Prosthodontics, Tokyo Dental College, ²⁾Wada Precision Dental Laboratories Corporation

I. 目的

デジタルテクノロジーが普及し、金属粉末をレーザーで積層造形する方法 (Selective Laser Sintering : SLS) により局部床義歯フレームワークの製作が可能となった。しかし、積層時の造形方向が完成したフレームワークの形状に影響を及ぼすことが報告されている。そこで、本研究はSLSの造形角度の違いがフレームワークの形状精度に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

Kennedy II級1類の下顎部分歯列欠損の石膏模型 (MIS3004-L-PL-28, NISSIN社製) を使用した。歯科技工用3Dスキャナー (Smart Big, Digilex社製) を用いて模型の3Dデータを取得後、CADソフト (Digistell, Digilex社製) を用いてフレームワークを設計した (設計データ)。[4] にエーカースクラスプ, [7] にリングクラスプ, [5] にRPIクラスプ, およびリンガルバーを設定した。設計データをもとに金属粉末積層造形機 (EOSINT M270, EOS社製) にて以下の3条件で各10床造形した; ①研磨面を下に向け、各レストがプラットフォームに対して平行となるよう造形角度を設定した0度条件, ②前方を下方に45度傾斜させた+45度条件, ③前方を上方に45度傾斜させた-45度条件とした。完成したフレームワークに酸化チタンコーティングを施し、ATOS core200 (GOM社製) にて3Dデータ化した (製作データ)。精度検証では、まず設計データと製作データとの重ね合わせを3次元データ検査ソフトウェア (GOM Inspect, GOM社製) 上で行った後、レスト、鉤腕内面、隣接面板、リンガルバー、および小連結子について形状差分値を算出した。造形角度間の差分値の比較をKruskal-Wallis検定で、その後の多重比較をSteel-Dwass法にて行った。有意水準は0.05とした。

III. 結果と考察

全計測部位の差分値は、0度で-0.14~0.14mm, +45度で-0.24~0.25mm, -45度で-0.27~0.20mmであった。0度条件では、リングクラスプとRPIクラスプの

レスト, RPIクラスプの鉤尖, エーカースクラスプとRPIクラスプの隣接面板, およびリンガルバーの差分値が小さく、他の2条件との間で統計学的有意差が認められた。+45度条件では、リングクラスプの肩部とRPIクラスプのアーム中央は差分値が小さく、他の2条件との間で統計学的有意差を認めた。一方、3条件とも大きな差分値を示したのはリンガルバー中央であり、0度および+45度条件で製作データが模型から離れる方向に変位し、-45度条件では逆の変位が認められた (図)。+45度条件ではサポート材の付着量が他の2条件と比較して少ないため、リンガルバー中央に最も大きな変形を生じた可能性が考えられた。一方、0度および-45度条件ではサポート材付着量は同程度だったが、それぞれ逆方向の変位を示した。これはプラットフォームに対する造形体の位置の高低差が変位方向に影響していることが考えられた。以上から、造形角度の違いによるサポート材付着量と、プラットフォームに対する造形体の上下的位置の両者が、フレームワークの形状精度に影響を及ぼす可能性が示唆された。

IV. 文献

- 1) Tasaka A, Shimizu T, Kato Y et al. Accuracy of removable partial denture framework fabricated by casting with a 3D printed pattern and selective laser sintering. J Prosthodont Res. 2019; doi: 10.1016/j.jpor.2019.07.009.

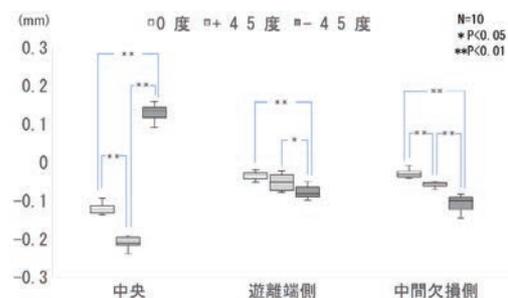


図. リンガルバーの差分値の比較

O-12

歯冠補綴物の表面粗さに影響を与える PMTC の要因についての検討

○平川智裕¹⁾, 山口雄一郎¹⁾, 今村直也¹⁾, 旭爪詩音¹⁾, 松田颯樹¹⁾, 吉田瑞枝¹⁾, 江田和夫²⁾, 森永健三³⁾, 松浦尚志¹⁾

¹⁾福岡歯科大学咬合修復学講座冠橋義歯学分野, ²⁾九州支部, ³⁾福岡歯科大学咬合修復学講座口腔インプラント学分野

The evaluation of factors of professional mechanical tooth-cleaning (PMTC) affect the surface roughness of crown restorations.

Hirakawa T¹⁾, Yamaguchi Y¹⁾, Imamura N¹⁾, Hinotsume S¹⁾, Matsuda S¹⁾, Yoshida M¹⁾, Eda K²⁾, Morinaga K³⁾, Matsura T¹⁾

¹⁾Section of Fixed Prosthodontics, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College, ²⁾Kyushu Branch, ³⁾Section of Oral Implantology, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College

I. 目的

バイオフィルムの除去等を目的とした機械的歯面清掃 (PMTC) は, 術者の操作方法によっては歯質や歯冠補綴物表面にダメージを与える危険性が指摘されている¹⁻³⁾. 我々の先行実験において, 臨床で行われる一般的な条件下で実施した PMTC はチタン表面に損傷を与え, バイオフィルムの形成を助長する危険性が示唆された. 本研究では, 補綴物表面に損傷を与えない効果的な PMTC の至適条件の探索を目的として, 特徴の異なる PMTC ペーストを使用し, PMTC 時の荷重, 回転数および研磨時間の因子が補綴物の表面性状に与える影響について検討した.

II. 方法

直径 5mm, 厚さ 1.5mm のチタンディスクを作製し, 最終処理として鏡面研磨したものを試料とした. PMTC に使用するペーストには, それぞれ特徴の異なるメルサージュレギュラー® (MER), グラッシ® (GLA), ルシエロホワイト® (RW) の 3 種類を使用した. 各 PMTC ペーストを用いて荷重 (50~350gf), 回転数 (500~2500rpm) および研磨時間 (5~45s) についてそれぞれの条件下で PMTC を実施した (各 n=4). 全ての PMTC が同一条件で行われるように, ディスクを設置した専用のホルダーをはかりに固定し, 条件を確認しながら熟練した一人の歯科衛生士が PMTC を実施した. その後にレーザー顕微鏡を用いて PMTC 前後の表面粗さを比較した.

III. 結果と考察

荷重と表面粗さの関係では, 粒度の大きい MER および GLA では, 荷重の増加とともに表面粗さも増加す

る傾向を示した. また, 50gf の軽圧であっても表面粗さの増加を認めた. 一方, 粒度の小さい RW では荷重の大きさに関わらず表面粗さに変化はなかった. 研磨時間も同様に, 粒度の大きい MER および GLA では, 研磨時間の増加とともに表面粗さも増加する傾向を示した. また, 5s の短時間であっても表面粗さの増加を認めた. 粒度の小さい RW では研磨時間の長さに関わらず表面粗さに変化はなかった. 回転数は表面粗さに影響を及ぼさなかった.

本研究結果では, 研磨粒子の大きいペーストを使用する PMTC では荷重および研磨時間の因子が表面性状に影響を与えた. また, 軽圧・短時間であっても表面粗さが増加することが示されたため, PMTC には RW のような損傷を与えないペーストの使用が適していることが示唆された. 今後は RW を用いた PMTC の各条件でのステイン除去効果についても検討していく.

IV. 文献

- 1) Yap AU, Wu SS, Chelvan S. Effect of hygiene maintenance procedures on surface roughness of composite restoratives. Oper Dent. 2005; Jan-Feb;30(1):99-104.
- 2) 加藤 正治. エナメル質・象牙質・補綴物のプロフェッショナルケア 歯面研磨から歯面修復へのパラダイムシフト. 東京:クインテッセンス出版; 2010.
- 3) 川本 諒, 五條堀 眞由美, 柴崎 翔ほか. PMTC ペーストに関する研究 疑似エナメル質および修復物表面性状の変化とプラーク除去率について. 日歯保存誌 2016; 402-409.

O-13

PMTC の現状と課題についての検討

PMTC の実施状況のアンケート調査から

○松田颯樹¹⁾, 平川智裕¹⁾, 今村直也¹⁾, 岡村 梓¹⁾, 吉田瑞枝¹⁾, 馬郡佑季¹⁾, 森永健三²⁾, 松浦尚志¹⁾

¹⁾福岡歯科大学咬合修復学講座冠橋義歯学分野, ²⁾福岡歯科大学咬合修復学講座口腔インプラント学分野

Consideration of the current situation and issues of professional mechanical tooth-cleaning (PMTC)

Questionnaire survey about implementation status of PMTC

Matsuda S¹⁾, Hirakawa T¹⁾, Imamura N¹⁾, Okamura A¹⁾, Yoshida M¹⁾, Magori Y¹⁾, Morinaga K²⁾, Matsuura T¹⁾

¹⁾Section of Fixed Prosthodontics, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College, ²⁾Section of Oral Implantology, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College

I. 目的

機械的歯面清掃 (PMTC) は, 清掃器具を用いたバイオフィルムおよび着色物等のプラーククリテンションファクターの除去を目的としている¹⁾が, 術者の操作方法によっては, 歯質や補綴物表面にダメージを与える危険性が指摘されている^{2,3)}. その背景にはPMTCの術式や使用されるペーストの選択などに明確な指針がないことが原因の一つに挙げられている. そこで本研究では, 現在推奨されているPMTCの術式やペーストの選択について調査するとともに, 歯科衛生士を対象としたPMTCの実施状況に関するアンケート調査を行い, PMTCの現状と課題について検討した.

II. 方法

PMTCペーストを販売している各企業の製品添付文書, パンフレットおよびホームページから, 含有する研磨粒子のサイズや推奨するPMTCの術式(回転数, 荷重, 研磨時間等)について調査した. また, 過去10年間に投稿されたPMTCに関する学術論文を検索し, 実験に使用されたPMTCペーストと採用された術式について調査した. さらに, 福岡歯科大学医科歯科総合病院に勤務する歯科衛生士29名を対象とし, PMTCの実施状況(使用する器具およびペースト, ペーストの選択基準と補綴物の種類による使い分け, 回転数, 荷重, 研磨時間等)に関するアンケート調査を行った.

III. 結果と考察

各企業からPMTCペーストの研磨粒子サイズと回転数の推奨値については表示されていたが, 荷重や研磨時間等の歯冠補綴物にダメージを与えると思われる

要因についての情報は提供されていなかった. 学術論文の検索結果では, 実験で採用された回転数, 荷重, 研磨時間はそれぞれ300~2000rpm, 150~250gf, 5~60秒と様々であり, 特に回転数と研磨時間は文献によって大きく異なっていた. また, PMTCの実施状況に関するアンケート結果でも, 回転数, 荷重, 研磨時間はそれぞれ20~1500rpm, 50~300gf, 2~20秒とそれぞれ異なる条件でPMTCが行われていた. さらに, ペーストの選択と補綴物の種類による使い分けを適切に実施している衛生士は少ない結果であった.

今回の調査で, 各ペーストに対するPMTCの術式について明確な指針がなく, 臨床の現場においてもPMTCの実施状況は様々であり, 独自にマニュアル化されたPMTCが繰り返されている事が明らかとなった. 今後はPMTCの術式やペーストの選択などの指針を早急に策定することが望まれる.

IV. 文献

- 1) Axelsson P, Lindhe J. Effect of controlled oral hygiene procedures on caries and periodontal disease in adults. J Clin Periodontol. 1978 May; 5 (2): 133-51.
- 2) 加藤 正治. エナメル質・象牙質・補綴物のプロフェッショナルケア 歯面研磨から歯面修復へのパラダイムシフト. 東京:クインテッセンス出版; 2010
- 3) 川本 諒, 五條堀 眞由美, 柴崎 翔, 他. PMTCペーストに関する研究 疑似エナメル質および修復物表面性状の変化とプラーク除去率について. 日歯保存誌 2016;59 (5): 402-409.

O-14

種々の支台築造法およびクラウン修復材料における応力分布状態に関する研究

○黄 玲, 岡田大蔵, 進 千春, 小椋麗子, 水澤邦彦, OmniaSaleh, 三浦宏之

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科摂食機能保存学分野

Stress Distribution within Roots Restored with Different Types of Post Systems and Different Restorative Materials

Huang L, Okada D, Shin C, Ogura R, Mizusawa K, Saleh O, Miura H

Fixed Prosthodontics, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

I. 目的

Post and core are frequently used to restore endodontically treated tooth. Traditionally, casted post and core were the preferred choice. However, when metal free aesthetic restorations are used, metal post may negatively affect the esthetic results. Therefore, composite resin core with glass fiber post (GFP) were applied instead of metal post and core. In recent years, with the development of computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD-CAM) a customized one-piece post-and-core that fit noncircular, or extremely tapered canals has been used as an alternative to GFP in the esthetic zone. However, it is not clear yet what kind of material is the most suitable for this kind of design. The aim of this study is to evaluate the influence of the CAD-CAM customized post and core on the stress distribution in the abutment tooth restored with four different kinds of crown by three-dimensional (3D) finite element methods.

II. 方法

Twenty-four types of 3D finite element models of endodontically treated premolars were built; using finite element structural analysis software¹⁾. In these, posts and cores were built with six types of one-piece customized post-and-core. Which are; Resin nano ceramic (RNC), fiber-reinforced composite (FRC), polymer-infiltrated ceramic (PIC), lithium silicate reinforced by zirconia (ZLS), Zirconium (ZRP), and composite resin core with glass fiber post (GFP). Crowns were constructed with four different materials which are; lithium disilicate (LD), leucite ceramic (LC), zirconium (ZRC) and hybrid composite resin (HR). The occlusal force was applied to the center of the occlusal surface (lingual direction: 24 N, distal direction: 29 N, apical direction: 164 N)¹⁾. Finally, the magnitude of the dentin around the cervical area, around the base and at the end of the post was calculated.

III. 結果と考察

The magnitude of the stress concentration is shown in Table. Within the limitation of this experiment, the ZRP Group which showed the highest Young's modulus, with the highest value of stress distribution 23.4 MPa at the end of post. The young's modulus of the other restorative materials (HR, LC, LD and ZRC) had not influenced the stress distribution at the end of the post. On the other hand, the Young's modulus of post influenced stress concentration at the end of the post. The higher the Young's modulus, the higher stress concentration at the end of the post, except GFP Group with a higher Young's modulus of one-piece post; a lower stress was observed at the cervical area. Therefore, the combination of HR and ZRP shows the lowest stress concentration 13.4 MPa at the cervical area. It was observed that there is a relationship between Young's modulus of restorative material and stress concentration at the cervical area and the base of post. With a higher Young's modulus of crown, a larger stress was concentrated at cervical area and lower stress was observed at the base of the post.

IV. 文献

- Okada D, Luo S, Mohammed YB, et al. Stress Distribution in Crowns with Different Crown Materials and Thickness. JADR 2015 abstract #129

Table- Magnitude of at von Mises stresses at each point of analysis by FEA

analysis point	restorative material	material of post and core					
		RNC	FRC	PIC	ZLS	ZRP	GFP
cervical area	HR	16.2	15.8	15.3	14.7	13.4	16.0
	LC	17.1	16.7	16.3	15.8	14.6	16.9
	LD	17.4	17.1	16.7	16.1	15.0	17.3
	ZRC	17.9	17.5	17.1	16.6	15.4	17.7
end of post	HR	18.2	18.2	18.7	19.8	23.4	18.0
	LC	18.2	18.2	18.7	19.8	23.4	18.0
	LD	18.2	18.2	18.7	19.8	23.4	18.0
	ZRC	18.2	18.2	18.7	19.8	23.4	18.0
base of post	HR	8.1	8.1	7.7	7.0	5.2	8.0
	LC	5.9	5.9	5.8	5.3	4.2	5.8
	LD	5.5	5.6	5.4	5.0	4.0	5.4
	ZRC	5.0	5.0	4.8	4.5	3.6	4.9

MPa

O-15

新規インジェクションタイプ・アルジネート印象材に関する研究

○二瓶智太郎^{1,2)}, 大橋 桂¹⁾¹⁾神奈川県歯科大学大学院歯学研究科口腔科学講座臨床・バイオマテリアル学分野, ²⁾関東学院大学材料・表面工学研究所

Study on novel wash type alginate impression material

Nihei T^{1,2)}, Ohashi K¹⁾¹⁾Division of Clinical Biomaterials, Department of Oral Science, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, ²⁾Materials & Surface Engineering Research Institute, Kanto Gakuin University

I. 目的

近年、歯科用CAD/CAMシステムの発展により、口腔内スキャナーも同時に発達しつつある。しかしながら、一般歯科診療においては、従来から使用されているアルジネート印象材単独、あるいは寒天印象材との連合印象法による精密印象採得の術式がまだ頻用されている。これはアルジネート印象材や寒天印象材の原料が海藻ということから安価であること、線状ポリマーである寒天印象材の精密性と網状ポリマーのアルジネート印象材のある程度の物性と接着性を有し、取り扱いが簡便であることが理由として挙げられる。

歯冠修復あるいは可撤(義歯)装置を製作する時に形成された部位、あるいは鉤歯には寒天印象材で、その周囲にはある程度の物性を有するアルジネート印象材での連合印象操作が国内では多い。臨床操作において、寒天印象材の機械的強度が低いため、硬化後の撤去時にアルジネート印象材から剥離、あるいは寒天印象材自体の破壊が生じる場合がある。また、寒天印象材は加熱されてゲル状態で操作するため、その加熱状態により流動性が一律ではない、あるいは口腔内での操作中に硬化してしまう場合もあり、術者の操作、あるいはボイリング状態に左右されやすい。さらに体温よりも高温で使用するため、患者への負担、生活歯では歯髄刺激の原因にもなる。

そこで、寒天印象材に換わるペーストタイプのアルジネート印象材を連合印象用として開発することにより、上述の懸念される臨床上的問題の回避は可能と考えられる。また、練和操作なしでミキシングチップを装着し、自動練和(オートミックス)されることにより、均一な性状が保たれ、操作時間の短縮も得られ、臨床上で有用と考えられる。

さらに、我が国は超高齢化社会となり、歯科医療も訪問あるいは在宅診療が増えている中、このペーストタイプの連合印象用アルジネート印象材が開発されれば、歯科施設ではない場所での診療における精密印象採得も十分に可能となると考えられる。

本研究は、新規に開発したペーストタイプのアルジネート印象材が、ベースとなるアルジネート印象材との接着性を寒天印象材と比較、検討した。

II. 方法

供したインジェクションタイプ印象材は、開発したアローマインジェクション(ARI, ジーシー, 東京), アローマロイド(ARL, ジーシー, 東京), デントロイドプロ(DLP, デントロニクス, 東京)の3種, ベースタイプ印象材としてアローマファインプラス(AFP, ジーシー, 東京), アルフレックスダストフリー(ADF, ニッシン, 京都)の2種とした。

インジェクションとペーストタイプとの接着強さは、JIS T 6512:2016(寒天印象材)7.7引張接着強さ試験に準じて、ベースアルジネート印象材を練和後にφ19mm, 高径25mmのキャップ2つに流し込み、一方を連合印象用の印象材を流すために凹部を作り、その凹部にインジェクションタイプの各印象材を流し込み、上下のキャップを直ちに(0sec)あるいは30秒後(30sec)に圧接し、35℃の水槽に120秒間保持した。保持後、オートグラフ(EZ-L, 島津製作所, 京都)を用いてクロスヘッドスピード500mm/minで引張接着試験を行った。なお、各群5個とし、平均値と標準偏差を求め、二元配置分散分析を行い、有意差が認められた場合は多重比較検定(Bonferroni法)を行った。

III. 結果と考察

新規ペーストタイプのARIとAFPとの接着強さは、他群と比較して有意に高い値であり(p<0.05), 30sec群では最も高く約120kPaであった。また、他群では、0sec群よりも30sec群で低下傾向であった。試験後の破断面は、ARIとAFPでは0secおよび30secに関わらず、すべての試料でペースト内あるいはベース内の凝集破壊であったことから、ペーストタイプと成分が近似した新規ペーストタイプのARIは、化学的にベース印象材と結合したと考えられ、臨床においてもベースから剥離する危険性は低いと示唆された。

O-16

CAD/CAM冠の適合性向上のための送り速度の最適化

○谷中 航, 野崎浩佑, 松村茉由子, 進 千春, SalehOmnia, 瀧田美奈, 根本怜奈,
松村光明, 三浦宏之

東京医科歯科大学医歯学総合研究科摂食機能保存学分野

Optimization of the stage movement to improve the marginal and internal fit of CAD/CAM crown

Yanaka W, Nozaki K, Matsumura M, Shin C, Omnia S, Takita M, Nemoto R, Matsumura M, Miura H
Fixed Prosthodontics, Tokyo Medical and Dental University

I. 目的

近年, CAD/CAM技術の発展により, 切削加工により作製した歯冠補綴装置の臨床応用が加速している。しかしながら, 装着後の補綴装置脱離に関する報告が散見され, その要因として補綴装置と支台歯の適合性が報告されている。

切削加工装置により作製された歯冠補綴装置の適合性は, 種々の要因により影響され, 切削加工条件のうち, 特に送り速度は加工精度を制御することが報告されている。また, 送り速度は, 切削加工時間に直接関与し, 送り速度を増加させることにより, 切削加工時間を短縮することが可能となる。しかしながら, 送り速度の変化が加工物の適合性に与える影響は不明であり, 適切な送り速度の検討が必要であると考えられる。

そこで本研究では, 歯冠補綴装置作製時の切削加工条件を最適化することを目的として, CAD/CAM冠レジンプロックを種々の送り速度にて切削加工し, 加工精度としてハイブリッドレジンプロックの適合精度を評価した。

II. 方法

支台歯として下顎小臼歯を選択し, マージン形態は, ディープシャンファーとした。支台歯を想定し, コバルトクロム合金製の金型を製作した。通法に従い作業用模型を製作し技工用スキャナー (AutoScan-DS-EX Pro Dental 3D Scanner, ペントロンジャパン株式会社) を用いて支台歯モデルのCADデータを作成し, 歯科用CADソフトウェア (ExoCAD) を用いて小臼歯冠のCADデータを作成した。セメントスペースは辺縁部を $0\mu\text{m}$, 内面を $20\mu\text{m}$ と設定した。作成したCADデータからCAMソフトウェア (HyperDent, FOLLOW-ME! Technology Group) を用いて小臼歯のNCデータを作成した。その際の, ステップオーバー量は 0.05mm , スピンドルの回転数は 25000rpm とした。

被削材にはCAD/CAM冠用レジンプロックとして, エステライトブロック (株式会社トクヤマデンタル) を用

いた。CAM装置には, 歯科用ミリングマシン (MD350, キヤノン電子株式会社), エンドミルには, ダイヤモンドコーティングロングネックボールエンドミルを使用した。送り速度は, CAMソフトウェア (HyperDent, FOLLOW-ME! Technology Group) にて以下の条件で切削加工し, 加工に要する時間を測定した ($n=3$)。

① $500\text{mm}/\text{min}$, ② $675\text{mm}/\text{min}$, ③ $1000\text{mm}/\text{min}$, ④ $1200\text{mm}/\text{min}$, ⑤ $1500\text{mm}/\text{min}$, ⑥ $2000\text{mm}/\text{min}$, ⑥ $2500\text{mm}/\text{min}$

作製した歯冠補綴装置の内面適合性は, シリコン印象材を用いたレプリカ法にて評価した。すなわち, 製作したクラウンにブラックシリコン (バイトチェッカー, GC) を注入して原型に設置し, 硬化後撤去してホワイトシリコン (フィットチェッカー, GC) にて裏打ちした。その後, 製作したレプリカを頬舌方向に切断し, 光切断型顕微鏡 (ミクロン深さ高さ測定機KY-60型, 日商精密工学製作所) を用いてブラックシリコンの厚みを計測した。計測部位はa: 頬側マージン, b: 頬側軸面中央, c: 頬側咬合面, d: 舌側咬合面, e: 舌側軸面中央部, f: 舌側マージンとした。

III. 結果と考察

各条件にて切削加工した際の加工時間は, ①36分, ②26分, ③19分, ④13分, ⑤10分, ⑥9分であった。送り速度の増加は, 加工時間をリニアに減少させた。

内面の適合性を評価したところ, 送り速度の低下に伴い, マージン部分であるa, f点の内面間隙量が減少した。また, 送り速度の増加に伴い, 軸面のe点の間隙量は減少した。以上の結果から送り速度の増加に伴い軸面部で補綴装置と支台歯が接触し, a, f点の間隙量が増加したと考えられる。

以上より, 送り速度を低下させることにより加工精度が向上し, 優れた適合を有する加工条件として, 切削加工時間を考慮すると, $1000\text{mm}/\text{min}$ が適切であることが示唆された。

O-17

漏斗状根管に適用する強度を持たせた新規メタルフリー支台築造材料の検討

○塚原瑠里, 駒田 亘, 菅野桐子, 大石晋也, 吉松 秀, 三浦宏之

東京医科歯科大学医歯学総合研究科摂食機能保存学分野

Investigation of the new metal-free abutment material with appropriate strength applied to flared root canal

Tsukahara R, Komada W, Sugano K, Oishi S, Yoshimatsu S, Miura H

Department of Fixed Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

I. 目的

根管処置歯に対して歯冠修復を行う際、多くの場合で支台築造が行われる。修復された歯の破壊強度は残存している歯質の厚みやフェールールの有無に影響を受ける。漏斗状根管を持つような残存歯質が薄い歯に対して、コンポジットレジンにより歯質を補強し鑄造支台築造を用いることで、根管壁の均一な厚みが得られることにより支台歯の高い破壊強度が得られることが報告されている¹⁾。また、近年では金属アレルギーや審美的要求の高まりから、メタルフリー治療の需要が高まってきている。そこで、本研究では漏斗状根管に対して強度を持たせた新規メタルフリー築造方法を探究することを目的とした。

II. 方法

試料作製には月齢30ヶ月以上の抜去牛歯を40本使用し、各群の試験数を10とした。低速切断機(Isomet buehler)にて歯冠部を切断後、旋盤を用いてヒト下顎小臼歯を模倣し歯根外側を形成した。根管充填後、ダイヤモンドバーを用いてポスト孔形成を行い、ポスト孔の深さ8.0 mm、歯頸部の厚み0.8 mmの漏斗状根管を持つ歯根形態とした。

支台築造法は①築造用コンポジットレジン(Clearfil DC Core Automix, Kuraray Noritake Dental)のみで築造したRC群、②築造用コンポジットレジンとガラスファイバーポスト(Clearfil Fiberpost No.6, Kuraray Noritake Dental)を併用して築造したFP群、③二ケイ酸リチウムガラスセラミックス(Initial Lisi Press, GC)を用いて築造したLD群、④根管をコンポジットレジン補強した後二ケイ酸リチウムガラスセラミックスを用いて築造したRLD群の4種類とした。前処置として、根管内にボンディング(Clearfil universal bond Quick, Kuraray Noritake Dental)を塗布した後10秒間光照射を行い、RC群は積層充填により築造を行った。FP群では、ファイバーポストをリン酸(K-Etchant Gel, Kuraray Noritake Dental)洗浄後、セラミックプライマー(Clearfil Ceramic Primer, Kuraray Noritake Dental)にてシランカップリング処理を行い築造した。LD群では、歯根の印象採得を行い間接法にて二ケイ酸リチウムガラスセラミックスを製作した。RLD群では築造用コンポジットレジンに根管内に注入後、分離材を塗布した光透過性のアクリルの棒(φ1.0 mm)

を咬合面から歯根中央に挿入し20秒光照射した。硬化後、アクリル棒を徹去しダイヤモンドポイント(FG103, 松風)を用いてポスト孔を形成した。根管内、二ケイ酸リチウムガラスセラミックスとともにセラミックプライマーにて表面処理を行い、接着性レジンセメント(Panavia V5, Kuraray Noritake Dental)を用いて接着した。すべての群において、荷重部位にステンレス製プレートを接着し、疑似歯根膜(Correct Quick, ペントロン)を介し、アクリルレジン(Palapress Vario, Heraeus Kulzer)を満たしたアルミニウムリング内に包埋した。その後、万能試験機(Autograph AGS-H, 島津製作所)を用いて、クロスヘッドスピード1.0 mm/minにて負荷荷重試験を行った。得られた値を一元配置分散分析後、Tukey HSDにて統計解析を行った。

III. 結果と考察

負荷荷重試験の結果を表に示す(表)。全ての群間において有意差が認められ、RLD群において最も高い破壊強度を示した。漏斗状根管を有する歯においては、象牙質と弾性係数が近いコンポジットレジンを用いて薄い残存歯質を補強し強化することによって応力集中を防ぎ、さらに築造体自体に十分な強度を持たせることによって高い破壊強度を得られたと考えられる。一方でコンポジットレジンによる補強がないLD群では、薄い残存歯質に応力が集中し負荷に耐えきれず歯根破折を起こしてしまうため破壊強度が低くなったと考えられる。

本実験において、漏斗状根管に対しコンポジットレジンを用い残存歯質を補強した上で二ケイ酸リチウムガラスセラミックスを適応することで強度の高いメタルフリー支台築造が可能となることが示唆された。

IV. 文献

- 1) Fukui Y, Komada W, Yoshida K et al. Effect of reinforcement with resin composite on fracture strength of structurally compromised roots. Dental Materials Journal 2009;28:602-609.

表 各種支台築造の破壊強度

実験群	RC	FP	LD	RLD
破壊強度 (N)	590.10 ± 80.16*	444.35 ± 73.03*	250.45 ± 31.69*	831.4 ± 120.95*

*異なるアルファベットは有意差ありを示す (p<0.05)

O-18

新たな疎水性ボンディング材による接着性向上 —象牙質初期接着に及ぼす効果—

○山中あずさ, 峯 篤史, 東 真未, 山田(田尻)裕子, 弓立真広, 伴 晋太郎, 萩野僚介,
中谷早希, 矢谷博文
大阪大学大学院歯学研究科クラウンブリッジ補綴学分野

Improvement of bonding property using a newly developed hydrophobic bonding material
—The effect of adhesive enhancer on early dentin bond strength—

Yamanaka A, Mine A, Higashi M, Yamada-tajiri Y, Yumitate M, Ban S, Hagino R, Nakatani H, Yatani H
Department of Fixed Prosthodontics, Osaka University Graduate School of Dentistry

I. 目的

今日の歯科臨床で多用されている歯科用接着材の接着性を向上させることにより, 二次う蝕や歯髄炎をさらに抑制することが可能となる. 本研究では1ステップ接着システムを応用した新規プライマー(ボンド)に疎水性の高い新規ボンディング材を用いる新規2ステップシステムの接着性を評価検討した.

II. 方法

ヒト抜去大臼歯15本を最大豊隆部で切断し, 象牙質を露出させ, 耐水研磨紙にて#600まで研磨し, 被着面とした(大阪大学歯学部附属病院倫理審査委員会:H30-E51). 試料をランダムに3群に分け, 新規2ステップボンディング材BZF-29(以後BZF, ジーシー), 対照群としてG-プレミオボンド(以後GPB, ジーシー)およびクリアフィルムメガボンド2(以後MB2, クラレリタケデンタル)をメーカーの指示通りに使用した. 次に, 接着処理を行った被着面に光重合型コンポジットレジン(クリアフィルAP-X, クラレリタケデンタル)を4 mmの高さまで2 mmずつ積層充填し, 5方向から10秒ずつ光照射した. 各試料を24時間37°C水中に浸漬した後, 接着界面と垂直に1.0 mm×1.0 mmとなるようダイヤモンドカッターで細断し, 微小引張接着試験(n=25)および破断面観察を行った.

III. 結果と考察

接着強さは, BZF群が 62.9 ± 20.1 MPa, GPB群が 29.0 ± 12.6 MPa, MB2群が 50.9 ± 16.3 MPaであり, BZF群はGPB群およびMB2群に対し有意に高い接着強さを示した(図1). 破断面観察の結果, 象牙質とボンディング材の界面で破壊している割合は, BZF群が0%, GPB群が8%, MB2群が0%であり, コンポジットレジンとボンディング材の界面破壊はBZF群が0%, GPB群が52%, MB2群が4%であった(図2). したがって, 2ステップ目に疎水性が高く, 機械的強度の高い新規ボ

ンディング材を用いることによりコンポジットレジンとボンディング材の接着が増強された. さらに現在ゴールドスタンダードとされているMB2よりも界面破壊の割合が小さくなり, 歯やレジンが破壊する凝集破壊が48%を占めた. 以上のことから, 1ステップ接着システムを応用した新規プライマーに疎水性の高い新規ボンディング材を組み合わせる新たな2ステップ歯面処理によって象牙質との接着性が向上することが明らかとなった.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た. 倫理審査委員会名: 大阪大学歯学部附属病院倫理審査委員会, 委員会番号: 11000078, 承認番号: H30-E51)

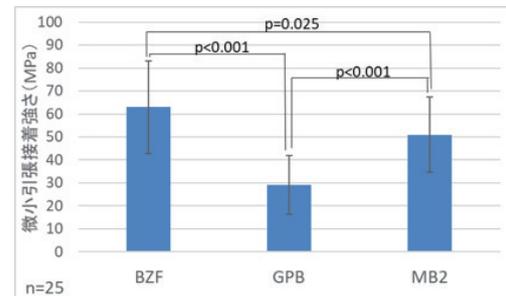


図1 初期接着強さ

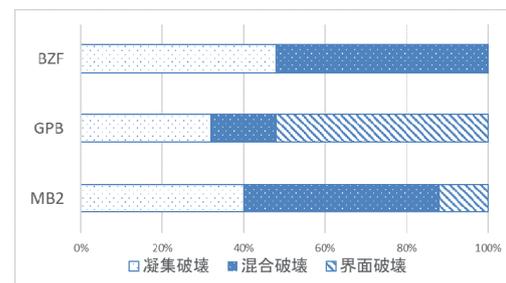


図2 破断様相

O-19

分光イメージング装置によるマルチレイヤー型ジルコニアと天然歯のグラデーション評価

○小西祥子¹⁾, 若林一道¹⁾, 大住雅之²⁾, 王 展越¹⁾, 姫 芳芳¹⁾, 岡村真弥¹⁾, 中村隆志³⁾, 矢谷博文¹⁾

¹⁾大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座クラウンブリッジ補綴学分野, ²⁾株式会社オフィス・カラーサイエンス, ³⁾大手前短期大学 歯科衛生学科

Colorimetry of natural teeth and multi-layered zirconia crowns using a spectral imaging device

Konishi S¹⁾, Wakabayashi K¹⁾, Osumi M²⁾, Wang Z¹⁾, Ji F¹⁾, Okamura S¹⁾, Nakamura T³⁾, Yatani H¹⁾

¹⁾Department of Fixed Prosthodontics, Osaka University Graduate school of Dentistry, ²⁾Office color science co., ³⁾Department of Oral Health Sciences, Otemae College

I. 目的

近年, ジルコニアクラウンの有する審美的な問題点を改善するため, グラデーションを付与した高透光性マルチレイヤー型ジルコニアブロックが開発され, 審美領域での普及が期待されている. これまで, 歯冠補綴装置や天然歯の色調に関する研究が行われてきたが, 歯頸部や切縁部などの特定の領域を計測したものが多く, 歯冠全体の色調の変化を連続的に評価した研究は認められない. そこで本研究では, 物体の表面全体の色調分布を計測することのできる分光イメージング装置を用いて, フルカントゥアジルコニアクラウンおよび口腔内の天然歯の測色を行い, 歯頸部から切縁部への色調の変化を比較した.

II. 方法

CAD/CAMにて高透光性マルチレイヤー型ジルコニア (Katana UTML Shade A2, クラレノリタケデンタル, 以下UTML) および 同ジルコニア (Lava Esthetic Zirconia Shade A2, スリーエムジャパン, 以下 Lava) のブロックから上顎右側中切歯のフルカントゥアジルコニアクラウンを作製した. コンポジットレジン (IPS Natural Die Material Shade ND3) で作製した支台歯とクラウンとの間に, パナビアV5トライインペーストのユニバーサル色を介在させた後, 分光イメージング装置を用い, 黒色および白色背景にて測色を行なった. さらに, 上顎右側中切歯にカリエスや着色, 歯科治療歴のない成人35名を被験者とし, 白色あるいは黒色のマウスピースを装着した状態で, 1回ずつ分光イメージング装置で中切歯を測色した (図1). 得られたジルコニアおよび天然歯のデータより, 歯頸部から切縁部にかけてのL*, a*, b*値の変化, 透光性パラメーター (TP), コントラスト比 (CR), 分光反射率の変化を比較した (図2). L*値はグラフの形状と歯冠断面形態との相関を調べるため, 石膏模型を計測し, 得られたSTLデータから歯冠唇側面形態とグラフ化したL*値を比較した.

III. 結果と考察

L*値は歯頸部から中央部にかけて増加し, 中央部から切縁部にかけて減少する上に凸の曲線を示した. この曲線の最大値の位置は, 歯冠断面における唇側面の形状と相関していた. a*, b*値は, 天然歯の83%がUTML, Lavaと同じ傾向を示した. 天然歯の歯

頸部と切縁部のa*, b*値の差は, UTML, Lavaと比較して大きかった.

TPとCRに関しては, 天然歯はジルコニアよりもともに高い値を示した. 加えて, ジルコニアでは歯頸部からの距離に比例して透光性が増加するのに対し, 天然歯では切縁部付近で透光性の増加率が大きかった.

分光反射率は, すべて天然歯の歯頸部付近で500~600 nmの光の吸収が認められ, この光の吸収は歯肉の影響と考えられた. ジルコニアクラウンでは同様の光の吸収は認められず, 歯肉の色が色調に及ぼす影響は小さいと考えられた.

本実験より, 天然歯とマルチレイヤー型ジルコニアでは, 歯頸部から切縁部にかけての, a*, b*値の変化量, 透光性および透光性の変化率が異なり, より天然歯に近似した審美性を有するジルコニアクラウンを作製するためには, 歯頸部の彩度が高く, 透光性が中央部から切縁部にかけてより増加するジルコニアブロックが望ましいと考えられた.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た. 倫理審査委員会名: 大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会, 委員会番号: CRB5180007, 承認番号: H30-E6)

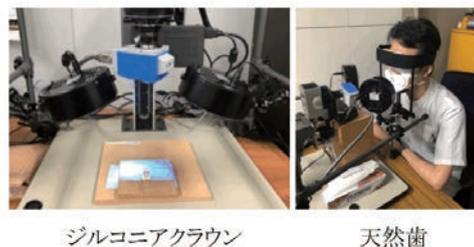


図1 ジルコニアクラウン及び天然歯の測色風景

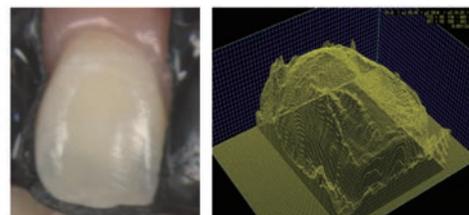


図2 分光イメージング装置での測色データ

O-20

カーボンナノホーン修飾チタン上で培養したマクロファージの遺伝子発現

○木村貞仁, 平田恵理, 高田紗理, 横山敦郎

北海道大学大学院歯学院口腔機能補綴学教室

Gene expression of macrophage cultured on titanium surface-modified with carbon nanohorn

Kimura S, Hirata E, Takada S, Yokoyama A

Oral Functional Prosthodontics, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

I. 目的

カーボンナノホーン(CNHs)は、炭素のみから構成されるカーボンナノマテリアルであり、その物理的・生物学的特性から生体材料への応用が期待されている。我々は、歯科口腔領域におけるCNHsの生体材料への応用を目的に研究を行い、これまでにCNHsを固着したPTFE膜をGBR法に応用し骨形成が促進されること¹⁾、さらにCNHsを貪食したマクロファージは間葉系幹細胞の骨芽細胞への分化を促進すること²⁾を報告している。

本研究においては、CNHsをデンタルインプラントの表面修飾に応用することを目的としてチタン表面にCNHを修飾し(CNH/Ti)、CNH/Ti上でマクロファージを培養し、遺伝子発現を解析するとともに炎症性サイトカインの産生について検索した。

II. 方法

Ti板(厚さ1mm×直径9mm, 純度99.5%, T&I製)表面に、カルボキシル化したCNHsを300V, 180秒の条件下で泳動電着し、CNH/Tiを作製した(FIB-SEM観察にて、Ti表面にCNHsが0.2~0.3 μmの厚みで付着していることを確認した)。

マウス由来単球マクロファージ様細胞(J774A-1)をCNH/TiおよびTi上に 4.0×10^4 cell/discとなるように播種し、培養24, 72時間後にSEMおよびTEMによる観察を行った。

また、培養24時間後のJ774A-1から抽出したRNAを用いてマイクロアレイ解析を行った。さらに、培養24, 72時間後の培養上清中のサイトカイン(TNF α , IL-6, IL-10)をELISAによって測定した。

III. 結果と考察

SEM観察では、細胞の形態はTi上では扁平であったが、CNH/Ti上では球体のものが多く観察され、CNHsに伸展した仮足が認められた。CNHs/TiのTEM観察では、細胞内に少量のCNHsが観察された。

マイクロアレイによるGene Ontology解析においては、Tiと比較してCNH/TiにおけるマクロファージのDNAの転写、修復ならびに複製に関する遺伝子がdown regulateされていた。

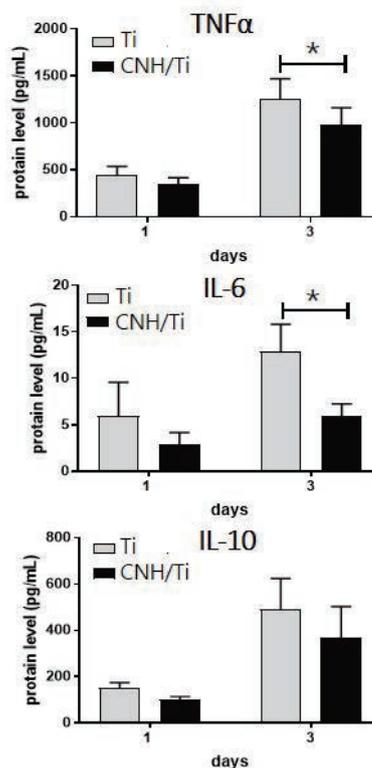
培養3日後のサイトカイン発現量については、CNH/TiのTNF α とIL-6は、Tiと比較して有意に低く、IL-10は、両者の間に有意差を認めなかった。TNF α とIL-6は、M1型マクロファージが分泌する炎

症性サイトカインであり、骨形成の阻害因子であることが報告されている。一方、IL-10はM2マクロファージによる抗炎症性サイトカインとして知られている。

以上のことから、Ti表面のCNHsは、DNAの転写、修復ならびに複製を制御し、炎症反応に影響を与えることが示唆された。

IV. 文献

- 1) Kasai T, Yudasaka M, Yokoyama A, et al.: Carbon nanohorns accelerate bone regeneration in rat calvarial bone defect. Nanotechnology, 2011,22,065102-065110
- 2) Hirata E, Yudasaka M, Yokoyama A, et al.: Carbon nanohorns allow acceleration of osteoblast differentiation via macrophage activation. Nanoscale,2016,8,14514-14522

* $P < 0.05$ (IL-6: N=4, TNF α : N=6, IL-10: N=6)

図ELISA測定の結果

O-21

炭酸ガスレーザー照射によるソケットプリザベーション効果

○大郷友規¹⁾, 福岡宏士²⁾, 高橋一也¹⁾¹⁾大阪歯科大学高齢者歯科学講座, ²⁾九州支部

Effect of socket preservation by carbon dioxide laser irradiation

Daigo Y¹⁾, Fukuoka H²⁾, Takahashi K¹⁾¹⁾Department of Geriatric Dentistry, Osaka Dental University, ²⁾Kyushu Branch

I. 目的

抜歯を行うと高い確率で歯槽骨頂の低下を招く。これにより、歯槽骨の状態が良好に保たれず、咬合や補綴装置を長期にわたり維持・機能させることが困難となる。そのため、抜歯創の治癒期間の短縮を図りつつ、歯槽骨頂を可及的に温存するというソケットプリザベーションの考え方が重要である。現在では抜歯窩に自家骨や骨補填材やコラーゲンスポンジを移植した方法が主流であるが、抜歯窩への移植に伴う感染、骨組織に置換するのに長期間を要する、移植した人工材料が完全に骨に置換しない、移植物質が原形のまま残留する等の問題が少なからずある。

近年、良好なソケットプリザベーションに導くために必要不可欠とされるのが抜歯窩壁からの十分な血液供給とその血餅の保持を確実に行うことである。これを可能にしたのが抜歯後のレーザー照射による方法である。これにより、抜歯窩内の確実な血液の保持と創傷治癒の促進が期待でき、さらに歯槽骨の吸収が最小になるという臨床報告を耳にした歯科医師は少なくない。しかし、これまで抜歯後のレーザー照射による基礎的研究報告がほとんどなかったため、効果に対する懐疑的な意見が非常に多い。

本研究では抜歯後の炭酸ガスレーザー照射による創傷治癒に対するソケットプリザベーション効果を解明するために病理組織学および形態計測学的解析を行った^{1),2),3)}。

II. 方法

[実験動物]生後5週齢のWistar雄性ラットを用いた。ラットは対照群としてレーザー非照射群(以下、非照射群)、実験群としてレーザー照射群(以下、レーザー群)とした。[観察期間]抜歯後3, 5, 7, 10および21日目 [実験方法]ペントバルビタールナトリウム麻酔薬を腹腔内投与後、可及的に歯槽骨を損傷しないようにラット上顎左側第一臼歯を抜去した。抜歯直後に血液を抜歯窩表層まで満たしたのち、非照射群では乾綿球にて圧迫止血を行い、レーザー群では圧迫止血を行わずに高出力レーザー照射(以下、HILT)を行った。抜歯翌日には麻酔下にて2群ともにジアミールによる消毒を行い、さらにレーザー群では低出力レーザー照射(以下、PBMT)を行い終了とした。[照射条件]使用したレーザー装置は炭酸ガスレーザー(PanalasCO5Σ, パナソニック四国エレクトロニクス)を使用した。HILT;抜歯窩表層の血液凝固と血餅の脱落防止を目的に使用する(1.0W, 連続波, 30秒間, 約

152J/cm²)。PBMT;組織の賦活化を目的に使用する。(1.0w, Σモード, 15秒間, 約40J/cm²)。[解析方法]病理組織標本(H-E染色)を作製し、第一臼歯の遠心根抜歯窩を対象に病理組織学的検証および形態計測学的検証(破骨細胞数;3日目, BV/TV;7日目, 歯槽骨頂の高さ;21日目)を行った。

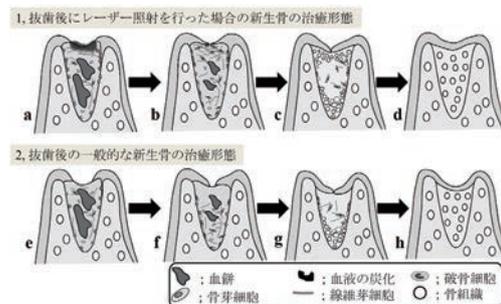
III. 結果と考察

非照射群と比較してレーザー群において、早期の新生骨形成と骨梁の成熟、さらに抜歯窩浅層からの架橋状の新生骨構造を認めた。その結果、歯槽骨頂は有意に高く形成され、抜歯創粘膜の陥凹もほとんどなかった「図」。以上より、抜歯後のHILTとPBMTの照射により創傷治癒の促進と歯槽骨頂の高さの維持というソケットプリザベーション効果が示唆された。

IV. 文献

- 1) Daigo Y, Daigo E, Hasegawa A, et al. Utility of High Intensity Laser Therapy Combined with Photobiomodulation Therapy for Socket Preservation After Tooth Extraction. Photobiomodul Photomed Laser Surg. 2020.38(2).75-83.
- 2) 大郷友規, 大郷英里奈, 福岡宏士, 他. 炭酸ガスレーザーによるソケットプリザベーションの確立. BIO Clinica. 2019.34(8).60-66.
- 3) 大郷友規, 大郷英里奈, 福岡宏士, 他. 抜歯後の炭酸ガスレーザー照射によるソケットプリザベーション効果. 日本レーザー医学会誌. 2019. 40(1).36-44.

(倫理審査委員会名:大阪歯科大学動物実験委員会, 委員会番号:11001113, 承認番号:18-01008)



抜歯窩の新生骨形成の相違

O-22

脱分化脂肪細胞移植によるマイクロミニブタ歯周組織再生能の検討

○秋田大輔, 月村直樹, 大久保貴久, 齋藤五月, 福田 稔, 清水信行

日本大学歯学部歯科補綴学第II講座

Regeneration of periodontal furcation defects by transplantation of mature adipocyte-derived dedifferentiated fat (DFAT) cells.

Akita D, Tsukimura N, Okubo T, Saito S, Fukuda M, Shimizu N

Department of Partial Denture Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry

I. 目的

損傷をうけた器官・組織に対して機能回復を目指す再生医学は、近年、飛躍的に発展し、歯科領域においてもその有用性が着目されている。

日本大学では成熟脂肪細胞を天井培養することにより得られる脱分化脂肪細胞(DFAT)が、高い増殖能と多分化能を有し、様々な動物疾患モデルに対して数多くの移植効果があることを報告してきた(PCT/JP2004/007322)¹⁾。

また我々はこれまでに、ラット下顎骨に作製した歯周組織欠損部にDFATを移植した際に、歯周組織の再生を促進することを報告してきた(PCT/JP2014/064633)^{2), 3)}が、大動物モデルにおける臨床的な再生能に関する報告はない。

そこで本研究では、マイクロミニブタ(MMP)歯周炎モデルにおける自家DFAT移植の有効性と安全性を検討した。

II. 方法

5頭のMMP皮下脂肪組織を1g摘出し、DFATを調製した(図)。

下顎左右側第2小白歯部頰側の歯根分岐部に約縦5mm×横4mm×深さ3mmの歯周組織欠損を外科的に作製後にシリコーン印象材で填塞し、歯周炎モデルを作製した⁴⁾。4週間後に印象材を除去し、片側にDFAT(1.5x10⁶cells)／コラーゲン複合体を移植し(DFAT側)、対側にはコラーゲンのみを移植した(Control側)。

移植12週間後に顎骨を摘出し、対象歯を臨床的、放射線学的、組織学的に評価した。同時に移植部位および主要臓器の腫瘍形成の有無から生体安全性を検討した。

III. 結果と考察

DFAT側・Control側共に歯周ポケットの改善とアタッチメントレベルの改善が認められた。X線CTでは

Control側に比べ、DFAT側で硬組織の再生が認められた。組織学的には、DFAT側において分岐部内にセメント質・歯槽骨様の硬組織とその間隙にコラーゲン線維の再生が認められたが、Control側ではセメント質様組織が認められた。なお、移植部位および主要臓器に腫瘍形成などの所見は認められなかった。

以上の結果からDFATは歯周組織の再生を促進し、治療用細胞として有用であることが示唆された。

IV. 文献

- 1) Matsumoto T, Kano K, et al., Mature adipocyte-derived dedifferentiated fat cells exhibit multilineage potential. J Cell physiol 2008;215: 210-22.
- 2) Kaku M, Akita D, Nishimura M, et al., Cell-based bone regeneration for alveolar ridge augmentation - Cell source, endogenous cell recruitment and immunomodulatory function. J Prosthodont Res 2015;59: 96-112.
- 3) Akita D, Tsukimura N, Matsumoto T, et al., Use of rat mature adipocyte-derived dedifferentiated fat cells as a cell source for periodontal tissue regeneration. Front Physiol 2016;7:50.
- 4) Yang JR, Hsu CW, et al., Transplantation of embryonic stem cells improves the regeneration of periodontal furcation defects in a porcine model. J Clin Periodontol 2013;40:364-71.

(倫理審査委員会名:日本大学医学部動物実験委員会, 委員会番号:11000585, 承認番号:AP15M022)

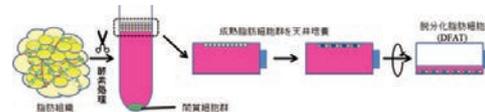


図 天井培養法

O-23

研磨によるチタンディスクの生物学的活性の低下とUV処理による回復

○大久保貴久¹⁾, 月村直樹¹⁾, 大谷賢二¹⁾, 秋田大輔¹⁾, 齋藤五月¹⁾, 藤本俊輝¹⁾, 小川隆広²⁾

¹⁾日本大学歯学部局部床義歯科, ²⁾カリフォルニア大学ロサンゼルス校ワイントロープセンター

UV treatment restores degraded bioactivity of titanium after polishing

Okubo T¹⁾, Tsukimura N¹⁾, Ohtani K¹⁾, Akita D¹⁾, Saito S¹⁾, Fujimoto T¹⁾, Ogawa T²⁾

¹⁾Department of Partial Denture Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry, ²⁾Weintraub Center for Reconstructive Biotechnology and Division of Advanced Prosthodontics, UCLA School of Dentistry

I. 目的

歯科用インプラントは、生体において上皮を貫通している構造物である。インプラントが長期にわたる安定のためには、骨を口腔内環境から守るための軟組織による封鎖が必要になる。本研究では、チタンアバットメント作製において施されるシリコンポイントとの接触に着目した。本研究の第一の目的は、シリコンポイントが接触することによるチタンディスク上の化学的汚染の存在の有無、そして化学的汚染があった場合には、その生物学的影響を明らかにする。さらに第二の目的は、化学的汚染があった場合、その後紫外線による処理を行うことによって、化学的および生物学的影響があるか否かを検証した。

II. 方法

チタンディスクを3群にわけた。機械研磨を施した群(MA)、シリコンポイント(SHOFU inc, Kyoto, Japan)で研磨した群(Po)、Po群にUV処置を施した群(UV)を用意した。UV処理はUV装置(Ushio, Tokyo, Japan)で12分間行った。全てのサンプルは滅菌した後使用した。SEM(Scanning Electronic Microscope)を用いてチタンディスクの表面形状を評価した。XPS(X-ray Photoelectron Spectroscopy)を用いて表面元素分析を行った。ヒト口腔上皮細胞をチタンディスク上に播種し、細胞接着数、細胞の形態を測定した。ヒト口腔上皮細胞を播種したチタンディスクをシェイカーにて5分間振動を加え、残った細胞数を測定することにより細胞接着を評価した。

III. 結果と考察

SEMによる表面観察においてMAでは等間隔の平行な線構造を確認した。PoとUVにおいては画一の構造は認められず、不定形の電子反射像を確認した。XPSのスペクトルでは、Poにおいて炭素のピークが上昇していた。図に示すように、スペクトルをもとに各成分元素を定量したところ、Poの炭素量はMAに比べ有意に高く、UVの炭素量はMA、Poよりも減少した。ケイ素はPoのみで検出されMA、UVでは検出されなかった。6時間後の細胞はPoではMAよりも小さく、細胞突起の伸長も明らかでなかった。UVの細胞はPoに比べ大きく広がり、MAと同等以上の大きさであった。また、細胞突起の伸長も確認された。この傾向は24時

間後でも認められ、その差異はより顕著になった。細胞接着はMAに比べ、Poでは有意に低下した。紫外線処理により接着は増強し、UVはMAよりも大きな値を示した。

以上の結果から研磨用シリコンポイントと接触することにより、チタンディスク表面には構造的、化学的な変化が生じる。この結果ヒト口腔上皮細胞との生物学的活性が優位に低下した。紫外線照射により、低下した生物学的活性は回復することが示唆された。

IV. 文献

- 1) Aita H, Hori N, Takeuchi M, et al. The effect of ultraviolet functionalization of titanium on integration with bone. *Biomaterials* 2009; 30, 1015-1025.
- 2) Att W, Ogawa T. Biological aging of implant surfaces and their restoration with ultraviolet light treatment: a novel understanding of osseointegration. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012; 27, 753-761.
- 3) Okubo T, Tsukimura N, Ogawa T, et al. Ultraviolet treatment restores bioactivity of titanium mesh plate degraded by contact with medical gloves. *J Oral Sci* 2018; 60(4), 567-573.

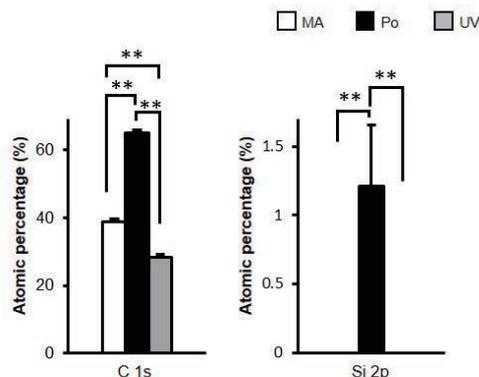


図 XPSによるチタンディスク表面の元素百分率

O-24

インプラント周囲に惹起される高頻度発現型BRONJ様病変モデルの作成と病態解析

○井上真愛¹⁾, 松本知生²⁾, 黒嶋伸一郎³⁾, 右藤友督³⁾, 内田悠介¹⁾, 澤瀬 隆³⁾¹⁾長崎大学大学院医歯薬学総合研究科口腔インプラント学分野, ²⁾奥羽大学歯学部歯科補綴学講座, ³⁾長崎大学生命医科学域口腔インプラント学分野

Creation and pathological analyses of high-prevalence BRONJ-like lesions around implants in rat maxillae

Inoue M¹⁾, Matsumoto C²⁾, Kuroshima S³⁾, Uto Y³⁾, Uchida Y¹⁾, Sawase T³⁾¹⁾Department of Applied Prosthodontics, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University, ²⁾Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Ohu University, ³⁾Department of Applied Prosthodontics, Institute of Biomedical Sciences, Nagasaki University

I. 目的

BP製剤関連顎骨壊死 (BRONJ) は、ビスフォスフォネート (BP) 製剤使用患者に対して侵襲的な処置を行うことでしばしば惹起される難治性の硬軟組織疾患である。BRONJは患者の口腔QOLを著しく低下することから確実な治療が望まれているが、その病因、病態、治療法は現在でも明らかになっていない。それどころか2015年には、BRONJの発症契機としてインプラント治療が含まれるようになり¹⁾、臨床現場ではますます問題となっている。

インプラント治療に関連するBRONJの臨床報告は近年増加しているが、基礎研究が全く行われておらず、インプラント周囲に惹起されるBRONJ病変モデルの開発が行われていないことに起因してその病因と病態は不明で、治療法もない。

そこで本研究では、BRONJのハイリスク因子であるステロイドをBP製剤と併用し、インプラント周囲に高頻度で発現するBRONJ様病変モデルを作成して病態を解析することを目的とした。

II. 方法

1. インプラント周囲BRONJモデルラットの作成

8週齢の雌性Wistar系ラットを使用した (n=56)。上顎右側第1大臼歯を抜歯して4週後から15週間にわたり薬剤投与を行い、4群に分けた。すなわち、生理食塩水投与群 (VC, n=14)、経口BP製剤であるアレンドロネート単独投与群 (ALN, n=14)、ステロイドであるデキサメタゾン単独投与群 (DEX, n=14)、ならびに、ALNとDEXの併用投与群 (ALN/DEX, n=14) とした。薬剤投与開始12週間後、抜歯部位に相当する上顎右側第1大臼歯部に、当講座が開発済みのラット用インプラントを埋入した²⁾。インプラント埋入2週間後にラットを屠殺して上顎骨と長管骨を採取した。

2. 各種解析

屠殺時の口腔内写真による肉眼的観察と創部の開放状態、マイクロCT撮像による3次元的構造解析、ならびに各種組織染色による組織形態学的解析を行い、インプラント周囲硬軟組織における治癒の状態を定量的に判定した。なお、長管骨に対しては、マイクロCT撮像による3次元的構造解析とヘマトキシリン・エオジン染色による組織形態学的解析を行った。

III. 結果と考察

ALN単独投与群はVCよりも長管骨骨量と骨密度が有意に増大し、DEX単独投与群はVCよりもこれらが有意に減少していた。一方、ALN/DEX併用投与群はDEXによる骨量減少をALNが回復させており、投与薬剤は全て効果を示すことが確認された。

次に、インプラント埋入3週間後におけるインプラント周囲硬軟組織の状態を解析した。肉眼的所見から、VCとALNの両方でインプラント周囲軟組織に裂開等の異常所見は全く認められなかった。一方DEXでは、一部のインプラント周囲軟組織に裂開と骨露出が起こり、ALN/DEXでは全てのインプラント周囲軟組織が大きく裂開して有意な骨露出面積の増大を認めた。また3次元的構造解析では、DEXがVCやALNと比較して骨微細構造が有意に劣化し、ALNはVCと比較して骨量や緻密性を有意に上昇することが分かった。さらにALN/DEXでは、DEXによる骨構造劣化をALNが有意に回復しているように見えたが、各種組織染色から得られた定量解析結果では、ALN/DEXでは生きている骨と骨細胞数が有意に減少し、壊死骨と空の骨小腔が有意に増加していたことに加え、著しい炎症性細胞浸潤が起こっていて、顎骨壊死様の組織病理所見を呈していた。

以上から、本研究で開発された高頻度発現型インプラント周囲BRONJ様病変モデルは、病因と病態の解明に大きく貢献できることが考えられた。

IV. 文献

- 1) Fliefel R, Tröltzsch M, Kühnisch J, et al. Treatment Strategies and Outcomes of Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaw (BRONJ) With Characterization of Patients: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015; 44(5):568-585.
- 2) Uto Y, Kuroshima S, Nakano T, et al. Effects of mechanical repetitive load on bone quality around implants in rat maxillae. *PLoS ONE.* 2017; 12(12):e0189893.

(倫理審査委員会名:長崎大学動物実験委員会, 委員会番号:160830-1-3, 承認番号:1609211341-3)

O-25

義歯床用材料およびハイドロキシアパタイト表面に形成される微生物叢の多様性の比較

○根津裕一¹⁾, 竜 正大¹⁾, 玉井久貴²⁾, 石原和幸³⁾, 上田貴之¹⁾¹⁾東京歯科大学老年歯科補綴学講座, ²⁾西関東支部, ³⁾東京歯科大学微生物学講座

Comparison of diversity of microbiome organized on surface of denture base materials and hydroxyapatite

Nezu Y¹⁾, Ryu M¹⁾, Tamai H²⁾, Ishihara K³⁾, Ueda T¹⁾¹⁾Department of Removable Prosthodontics and Gerodontology, Tokyo Dental College, ²⁾Nishi-Kanto Branch, ³⁾Department of Microbiology, Tokyo Dental College

I. 目的

口腔内微生物の一部は齲蝕, 歯周病, 義歯性口内炎などの原因となるのみならず, 高齢者における誤嚥性肺炎などの全身疾患にも関与している¹⁾. 口腔がこのような細菌のリザーバーとならないため, 口腔清掃により細菌叢をリスクの低い状態に維持する必要がある. 高齢者で使用率の高い義歯は, その清掃が不十分であると, 誤嚥性肺炎の原因となる菌種のリザーバーとなる可能性がある. そのため義歯材料への細菌付着の抑制についての研究が行われてきている.

義歯床用の材料としては, アクリルレジンなどの有機材料やコバルトクロム合金などの金属材料が一般的に用いられているが, これらに形成されている細菌叢についての解析は, 現在まで培養やPCRを用いた一部の細菌についてのみ行われており, 細菌叢を網羅的に解析した研究はほとんど行われていない. 誤嚥性肺炎の病因となりえる細菌は複数存在し, そのリスクを評価するためには, その病因となりえる菌叢を網羅的に解析する必要がある. 今回我々は, 義歯装着によって口腔細菌叢が受ける影響について検討することを目的とし, 細菌叢の構成を網羅的に解析できる16S rRNA coding regionのsequencingによるマイクロバイオーム解析に着目し, 各種床用材料に付着した微生物叢を比較した.

II. 方法

被験者は欠如歯のない健常有歯顎者13名とし, 試料片を付着させた口腔内アプライアンスを被験者に装着させ, 試料片上に形成された微生物叢を解析した. 試料片はPMMAレジン(以下, PMMA), コバルトクロム合金(以下, Co-Cr), ハイドロキシアパタイト(以下, HA)の3種類の材料とし, 直径5mm, 厚さ2mmの円盤状ディスクに成型した. 被験者に各種試料片を頬面に付着させた口腔内アプライアンスを, 食事時とブラッシング時を除き48時間装着させた. 装着順序は被験者ごとにランダムに設定し, 装着期間毎に試料片の種類は統一させ, 3日以上空けて行った. また, 3種の試料片の装着終了後, 安静時唾液を採取した.

装着期間終了後, 試料片を回収し, vortexにより試料片上の微生物を剥離したものをPMMA, Co-Cr, HAのサンプルとした. また, コントロールとして安静時唾液を採取した. 4種のサンプルから微生物のDNAを抽出した後, PCRによる16s rRNA gene V3-V4領域を増幅し, Miseqを用いて塩基配列を解析し, これを基に

各試料片上のOperational Taxonomic Unit(以下, OTU)を決定した. 統計解析は, 各材料の菌叢の α 多様性の比較は, Kruskal-Wallis検定を用いて行った. また, 各材料の菌叢のcommunity structureの比較は, PCoA解析後, PERMANOVAにより行い, それぞれの材料の菌叢で特徴的な菌種の検出はLEfSe解析により行った($\alpha=0.05$).

III. 結果と考察

Sequenceにより得られたリード数は1サンプルあたり平均97005±91523であり, 328OTUが認められた. コントロールとして用いた唾液中の菌叢は材料表面の菌叢に比べ多くの α 多様性を有し, 組成も異なっていた. それぞれの材料表面に形成された細菌叢では, Co-Crの α 多様性がHAよりも有意に低くなっていたが, 細菌叢の組成はどの材料においても主要な属は, Streptococcus, Neisseria, Veillonella, Haemophilus, Rothiaであり, 材料特性は異なっているにもかかわらず変化が認められなかった. LEfSe解析を行うと, HAとPMMA間では, StenotrophomonasがHAに比べPMMAで多く, Actinomyces, Granulicatella, Mitsuoella, Scordovia, Corynebacteriumなどの菌種がHAで多くなっていた. 他の材料間での比較では特徴的なものは認められなかった. これらの結果は材料の違いによって形成される菌叢は全体的にほとんど異ならず, minorな細菌のみが変化していることが示された.

本研究結果により, 義歯の材料の違いがあってもそこに形成される細菌叢は類似していることが明らかになった. この結果は, 義歯の装着によって細菌の付着可能な部位が増えるため細菌量の上昇が予測されるが, 細菌叢の構成には影響が少ないことを示唆している.

IV. 文献

- 1) Sumi Y, Miura H, Michiwaki Y et al. Colonization of dental plaque by respiratory pathogens in dependent elderly. Arch Gerontol Geriatr 2007; 44: 119-124

(発表に際して患者・被験者の同意を得た. 倫理審査委員会名: 東京歯科大学倫理審査委員会, 委員会番号: 11000736, 承認番号: 789)

O-26

直接法に用いる各種レジン気泡含有についての研究 第2報

○橋本和佳¹⁾, 内藤宗孝²⁾, 阿部俊之¹⁾, 佐久間重光¹⁾, 荒木章純¹⁾, 竹市卓郎¹⁾, 武部 純^{1,3)}¹⁾愛知学院大学歯学部冠・橋義歯学講座, ²⁾愛知学院大学歯学部歯科放射線学講座, ³⁾愛知学院大学歯学部有床義歯学講座

Study on bubble content of various resins used for direct method

-Part 2-

Hashimoto K¹⁾, Naitoh M²⁾, Abe T¹⁾, Sakuma S¹⁾, Araki A¹⁾, Takeichi T¹⁾, Takebe J^{1,3)}¹⁾Dept. of Fixed Prosthodontics, Aichi-Gakuin Univ., School of Dentistry, ²⁾Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, Aichi-Gakuin Univ., School of Dentistry, ³⁾Dept. of Removable Prosthodontics, Aichi-Gakuin Univ., School of Dentistry

I. 目的

歯科臨床ではチェサイドでのプロビジョナルレストレーションの製作や調整, 義歯の修理やリライン等, 常温重合レジンや光重合レジン直接法で用いることが日常的に行われている。それぞれの材料の本来持つ実験室で得られる特性については検討されているものの, 臨床応用時には気泡や唾液, その他の汚染物質の混入が考えられ, 理想的な物性を得ることはできない。

また, プロビジョナルレストレーションを長期にわたって使用する場合や, 義歯の修理・リライン等では経年的な使用による被着体の劣化や吸水等による接着面の劣化も考えられる。

このように, 実際の臨床応用時の歯科材料の物性を検討することは重要であるため, 常温重合レジン内部構造をマイクロCTを用いて非破壊で計測し, 内包する空隙の体積や数を計測する方法を考案し報告した²⁾。今回は, 臨床における常温重合レジン選択の一助とするため, 試料の種類を増やして計測し検討した。

II. 方法

常温重合レジンであるユニファストトラッド, ユニファストIII (ジーシー, 東京), プロビナイス (松風, 京都) を筆積み法で混和し重合させたもの, およびリライン用レジンであるトクヤマリベース (トクヤマデンタル, 東京) を練和し重合させたものを使用した。

試料の大きさはφ12mm, 長さ7mmの円筒形で, 試料の数はそれぞれ6個ずつである。

これらの試料を, 小型実験動物用3DマイクロX線CT CosmoScan GX (リガク, 東京) を用いて, 管電圧90KV, 管電流88μA, 有効視野φ25×21mm, ボクセル1辺49μmで撮影した。

出力されたデータは画像処理ソフトImage J 1.52hを利用して試料中心部の8×8×2.5mmを3D画像に構築するとともに, 内包された気泡の数, 体積を計測した。得られた結果はSPSS Statistics 20 (IBM) を用いて2元配置分散分析で統計解析し比較した。

III. 結果と考察

画像処理ソフトImage Jによる3D画像の例を図に示す。図中直方は各辺8×8×2.5mmである。図中左から, ユニファストトラッド, ユニファストIII, プロビナイス, トクヤマリベースである。それぞれの試料に内包する気泡が目視できる。

また, それぞれの試料に含有する気泡の体積を計測したところ, ユニファストトラッドは平均0.732mm³ (SD=0.286), ユニファストIIIは平均0.984mm³ (SD=0.273), プロビナイスは平均0.280mm³ (SD=0.136), トクヤマリベースは平均0.108mm³ (SD=0.078)であった。また, 分散分析の結果, プロビナイスとユニファストトラッド, ユニファストIII, トクヤマリベースとユニファストトラッド, ユニファストIIIの間に有意差が認められた (p<0.05)。

これらのことより, 各種常温重合レジンマイクロCTで観察することにより, 内包する気泡の観察が可能となり, また, その含有率等の解析が可能であることが明らかとなった。この結果により, 各種常温重合レジン臨床応用に際しては, それぞれの材料の特性を考慮して使用することが望ましいと示唆された。

また, この方法は試料の破壊を伴わずに測定できるため, 臨床応用時の試料の経時的な観察が可能であり, 今後は臨床における観察も試みる予定である。

IV. 文献

- 1) 塚 誠, 岩堀正俊, 西澤政剛ほか. 低発熱型リライニング用常温重合レジン理工学的性質の再検討. 補綴誌 1995; 39: 180-188
- 2) 橋本和佳, 内藤宗孝, 阿部俊之ほか. 直接法に用いる各種レジン気泡含有についての研究. 日補綴会誌 2019; 11: 128回特別号: 279

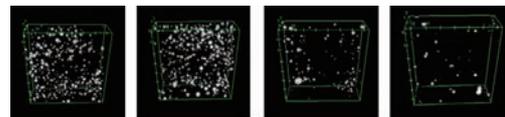


図 左から ユニファストトラッド, ユニファストIII, プロビナイス, トクヤマリベース

O-27

電気分極処理による高次構造制御チタニアの光触媒活性の促進

○野崎浩佑¹⁾, 小若泰之¹⁾, 三原朋之¹⁾, 林 建一郎¹⁾, 三浦宏之¹⁾, 大原 智²⁾

¹⁾東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科摂食機能保存学分野, ²⁾大阪大学接合科学研究所

Enhancement of photocatalytic activity of highly-oriented TiO₂ through electrical polarization process

Nozaki K¹⁾, Kowaka Y¹⁾, Mihara T¹⁾, Hayashi K¹⁾, Miura H¹⁾, Ohara S²⁾

¹⁾Department of Fixed Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), ²⁾Joining and Welding Research Institute, Osaka University

I. 目的

チタニア (TiO₂) は、歯科用ホワイトニング材料、義歯洗浄剤、歯科用インプラントのコーティング材料として利用されている。チタニアは、紫外線照射により励起される電子および正孔が、種々の反応を引き起こすことが報告されている。しかしながら、励起した電子と正孔は結晶内において直ちに再結合し、その活性の低下が問題とされている。

我々は、光触媒活性の向上を目的に、チタニアの結晶方位の制御を試み、{001} が有意に露出した高次構造制御チタニアの合成に成功している。高次構造を制御することにより、液相中における活性酸素種の生成量が制御され、その抗菌活性も向上することを報告した。

また、チタニアは結晶構造内に酸素空孔を有しており、第一基本原理に基づいたシミュレーションによると、結晶内または結晶表面における酸素空孔の局在が、再結合時間に影響することが報告されている。

そこで本研究では、高次構造制御チタニアの高機能化のため電気分極処理による酸素空孔の局在制御を試み、その光触媒活性を評価した。

II. 方法

高次構造制御チタニアの作製のため、ヘキサフルオロチタン酸アンモニウムを塩酸にて溶解後、チタンブトキシドを滴下し、F/Tiモル比が1.0になるように混合した。混合溶液を180℃6時間水熱合成し、得られた結晶を蒸留水およびメタノールを用いて洗浄し、凍結乾燥を行った。得られた粉体は、X線回折 (XRD) 測定、フーリエ変換近赤外分光 (FTIR) 測定、紫外赤外分光光度計 (UV-vis) による反射率測定、透過型電子顕微鏡 (TEM) による形態観察を行った。

次に、粉体をアルミナリングに緊密に充填し、白金箔を用いて電極を作製した。作製した試料を300℃に加熱し、直流電界を、0, 10, 100, 200, 300V/mmで印加した。試料を室温まで冷却後、試料を電流計に接続し、再度600℃まで加熱した。加熱による双極子

モーメントの緩和を評価する為に、熱刺激脱分極電流測定 (TSDC) を行った。

次に、上記条件と同様に直流電界を付与した粉体を10mg/mLになるように純水中に分散させた。なお、電気分極処理による影響を明らかにするために、処理後の試料をXRD, FTIR, UV-visにてキャラクターゼーションを行った。0.3mMのメチレンブルー溶液に、チタニア粉体が1mg/mLになるよう混和し、紫外線 (365nm) を4時間照射した。照射後、メチレンブルー溶液を回収し、630nmでの吸光度を測定した。

III. 結果と考察

XRD測定より、すべてのピークはアナターゼ型チタニアに一致した。また、FTIR測定より、Ti-O-Ti, OHに帰属するピークが認められた。また、TEM画像より作製したチタニアはナノシート構造を有し、約30nmであった。各種条件にて電気分極処理した試料は、すべてアナターゼ型のチタニアで、表面官能基およびバンドギャップエネルギーに変化は認められなかった。

TSDC測定より、複数のピークが認められ、特に100, 200, 300V/mmで処理した試料では、約60℃および200~300℃にかけて複数のピークが認められた。0, 10V/mmで電気分極処理した試料は、室温から300℃にかけてピークは認められなかった。このことは、結晶内での双極子モーメントを形成するキャリアは単一でないことが示唆される。

また、メチレンブルー溶液の紫外線照射後の吸光度を計測したところ、いずれの試料でも吸光度の低下が認められたが、100V/mmで処理した試料が最も色素を分解していた。このことは、電気分極処理によるチタニアの光触媒活性の高機能化が可能であることが示唆される。しかしながら、双極子モーメントのキャリアが複数種あることから、酸素空孔以外の関与の検討が必要である。

O-28

アクリルレジンに対するセルロースナノファイバーの応用

○榊原 潤¹⁾, 熊坂知就¹⁾, 大野晃教¹⁾, 清宮一秀²⁾, 二瓶智太郎³⁾, 木本克彦^{1,2)}¹⁾神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座(補綴・インプラント学), ²⁾神奈川歯科大学附属病院技工科, ³⁾神奈川歯科大学大学院口腔科学講座臨床・バイオマテリアル学分野

Application of cellulose nanofiber against acrylic resin

Sakakibara J¹⁾, Kumasaka T¹⁾, Ohno A¹⁾, Seimiya K²⁾, Nihei T³⁾, Kimoto K^{1,2)}¹⁾Department of Oral Interdisciplinary Medicine (OIM) (Prosthodontics & Oral Implantology), Graduate School of Dentistry Kanagawa Dental University, ²⁾Technical Department, Kanagawa Dental College Hospital, ³⁾Division of Clinical Biomaterials, Department of Oral Science, Kanagawa Dental University

I. 目的

超高齢社会を迎えた我が国では、歯の保存が不可能となり抜歯に至った後は、義歯による欠損部の補綴処置が主流である。義歯材料はアクリルレジンが頻用されているが、靱性が他材料と比べて劣り、吸水性も有するため破折などの臨床的事故も著しい。しかしながら、現在までの技工操作との兼ね合いでアクリルレジン加工が簡便な材料であり、材料費も安価でもあることから、長年使用され続けている。

我々は、技工操作は従来通りでアクリルレジン自体の強度を向上させることが必要であると考え、新規の線維性補強材に注目した。現在までカーボンやガラスなどの各種線維性補強材での報告もある¹⁾が、天然材料であるセルロースナノファイバー(以下CNF)をアクリルレジンに添加させ機械的強度を向上するか検討した。

本研究では、CNFの添加したアクリルレジンの物性を検討した。

II. 方法

a. CNFの表面処理

CNFを0.5g, 1g, 3gを採取し、無水コハク酸をCNFの質量に対して10wt%添加し攪拌させ、スラリー液を作製した。スラリー液を25mlとアクリルレジンのMMA溶液25mlを混和しアセトンが揮発するまで攪拌させた。なお、コントロール群はCNFを含まないアクリルレジンとした。試料は厚さ1mm, 幅3mm, 長さ25mmの大きさとし、耐水研磨紙(#600, #1,000, #1,500)により研磨を行った。

b. サーマル試験後の3点曲げ試験による比較

5℃および55℃の各水槽中に40秒間浸漬したサーマルサイクル試験を5,000回行った後、小型卓上試験機(EZ Test, shimadzu)を用いて、支点間距離15mm, クロスヘッドスピード1mm/minでそれぞれ3点曲げ試験を行いサーマル試験前後で弾性率の比較検討を行った。

c. 吸水試験

試料をデシケーター内で乾燥させ恒量になったことを確認し、その重量を精密電子自動天秤にて測定し初期重量とした。続いて、試料を水中に浸漬し1, 3, 7, 14, 28, 60及び90日経過後にその重量を測定した。

d. 動的粘弾性試験

CNFを添加したアクリルレジンの試験片を厚さ1mm, 幅5mm, 長さ10mmの大きさとし Rheogel-E2500(UBM社製)を用いて1Hz, 2℃/minで150℃まで加熱し、貯蔵弾性率(E'), および損失正接(tan δ)を測定した。

e. 統計処理

得られた値は、一元配置分散分析およびBonferroni testによる多重比較検定を行った。

III. 結果と考察

3点曲げ強さは、CNF1g添加したアクリルレジンコントロールと比べて30%の弾性率の向上を示した。吸水量ではすべての群で著明に増加し、吸水を示し、7日経過後にはほぼ平衡な値に達した。また、粘弾性は、CNF添加群のE'はコントロールと比べ低い値を示し、tan δはピーク温度が低温側への移行を示した。

以上の結果から、アクリルレジンに添加するCNFの添加量は1gが適正であると示唆されたと同時に、未重合モノマーにより低温側に移行したと考える。

今後はCNFを添加した表面性状の比較を行い、アクリルレジン内のCNFの分散性の評価を行っていく予定である。

IV. 文献

- 1) Sakoh M, Kaida T, Kuroiwa A et al. Effect of Various Reinforcing Materials for Resin Denture Base. Prosthodont Soc 2004; 48: 592-601.

O-29

酸化カルシウムの膨張を応用した炭酸アパタイト三次元連通多孔体の創製

○田中啓喬^{1,2)}, 古谷野 潔¹⁾

¹⁾九州大学歯学府口腔機能修復学講座クラウンブリッジ補綴学分野, ²⁾九州大学歯学府口腔機能修復学講座生体材料学分野

Fabrication of 3-dimensional interconnected porous carbonate apatite block by utilizing the expansion of calcium oxide.

Tanaka K^{1,2)}, Koyano K¹⁾

¹⁾Department of Fixed Prosthodontics, Division of Oral Rehabilitation, Kyushu University Faculty of Dental Science, ²⁾Department of Biomaterials, Division of Oral Rehabilitation, Kyushu University Faculty of Dental Science

I. 目的

炭酸アパタイトは骨無機質の主成分であり、優れた骨伝導性、骨置換性を有することから人工骨補填材としてインプラント前治療にも使用されている¹⁾。現在臨床使用されている炭酸アパタイト補填材は顆粒タイプで、大きな骨欠損の再建は困難であるため、ブロックタイプの炭酸アパタイト骨補填材の開発が求められている。一方で、骨置換は材料表面からしか進行しないため、炭酸アパタイトブロック体の骨置換に時間がかかることが予想される。迅速な骨置換を達成するためには骨補填材内部への骨関連細胞の侵入が必要であり、ブロック中に連通多孔構造を有することが重要となる²⁾。そこで、本研究では酸化カルシウムの水和膨張を利用して作製した炭酸カルシウム多孔体を前駆体として炭酸アパタイト連通多孔体の調製を試みた。得られた炭酸アパタイト多孔体について物性評価および動物実験による新生骨形成評価を行った。

II. 方法

300-600 μm の酸化カルシウム顆粒を $\phi 6\text{ mm} \times 3\text{ mm}$ の鋳型に最大充填量に対して90%となるように顆粒を充填し、上下をスライドガラスで密閉した。25°C、湿度100%、CO₂流入下で7日間静置してブロック体を得た。調製したブロック体を0.2 mol/Lのリン酸水素二ナトリウム水溶液に浸漬し、80°Cで28日間反応した。反応後の多孔体の表面性状、内部構造および組成をそれぞれ走査型電子顕微鏡(SEM)、 μCT および粉末X線回折(XRD)により評価した。多孔体の機械的強度は万能試験機を用いて計測した。またウサギ大腿骨にトレフィンバーにて $\phi 6\text{ mm} \times 3\text{ mm}$ の骨欠損を作成し、作製した炭酸アパタイト多孔体と対照群として炭酸アパタイト緻密体を埋入し、埋入4, 8週間後の新生骨形成を組織学的検索により評価した。

III. 結果と考察

SEM観察により、得られたブロック体表面では顆粒同士が連結し、連結した顆粒の間に多数の気孔が形成されていることが確認された。また、 μCT 観察より気

孔が内部で連結した連通多孔体となっていることを確認した。XRDによる組成分析では、酸化カルシウム顆粒は7日間の炭酸化で炭酸カルシウムとなり、28日間のリン酸化にて炭酸アパタイトに完全に変換されたことが確認できた。多孔体の間接引張り強さは $0.7 \pm 0.3\text{ MPa}$ 、気孔率は $61 \pm 3\%$ であった。また、炭酸アパタイト多孔体を兔大腿骨に作成した骨欠損部に埋入したところ、埋入8週後の時点で多孔体周囲に加え、多孔体内部においても新生骨が認められた(図)。対照群である緻密体と比較して多孔体は優位に高い新生骨形成、材料の吸収を示した。多孔体内部には豊富な破骨細胞や新生血管が認められ、骨伝導性の高い炭酸アパタイト中に連通多孔構造を形成することで、骨リモデリングが促進されることが示された。

IV. 文献

- 1) Kudoh K, Fukuda N, Kasugai S et al. Maxillary sinus floor augmentation using low-crystalline carbonate apatite granules with simultaneous implant installation: First-in-human clinical trial. *J Oral Maxillofac Surg* 2019; 77: 985-985.
- 2) Chang BS, Lee CK, Hong KS et al. Osteoconduction at porous hydroxyapatite with various pore configurations. *Biomaterials* 2000; 21: 1291-1298.

(倫理審査委員会名:九州大学動物実験委員会, 委員会番号:なし, 承認番号:A30-332-0)

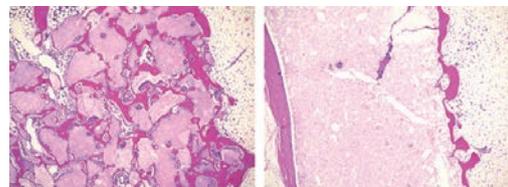


図 兔大腿骨に埋入8週後の炭酸アパタイト多孔体(左)と緻密体(右)周囲のHE染色像

O-30

骨形成促進効果を持つ新規チタン多孔体の開発

○小島玲子^{1,2)}, 土井一矢¹⁾, 久保隆靖¹⁾, 牧原勇介¹⁾, 沖佳史¹⁾, 梅原華子¹⁾, 津賀一弘¹⁾¹⁾広島大学大学院医歯薬保健学研究科先端歯科補綴学研究室, ²⁾独立行政法人日本学術振興会 (DC2)

Novel development of porous titanium with bone formation promoting ability

Kobatake R^{1,2)}, Doi K¹⁾, Kubo T¹⁾, Makihara Y¹⁾, Oki Y¹⁾, Umehara H¹⁾, Tsuga K¹⁾¹⁾Department of Advanced Prosthodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University, ²⁾Japan Society for the Promotion of Science (DC2)

I. 目的

広範囲顎骨欠損では, 生体親和性および機械的強度に優れる骨再建材料が必要である。我々は, 現在用いられているチタンプレートに代わる, 材料内部への骨形成を達成するチタン多孔体材料の開発を行っている。これまでに, チタンを任意の形態に製作できる樹脂基材含浸焼結法¹⁾を用いて, 優れた強度および骨伝導能を有するチタン多孔体を製作した²⁾。しかしながらチタンは生体不活性材料であり, 骨形成促進効果を有していない。

本研究の目的は, アルカリ処理により骨形成促進効果を持つ新規チタン多孔体を開発することにある。

II. 方法

純チタン多孔体(気孔率85%)を樹脂基材含浸焼結法¹⁾で製作し, アセトンおよび蒸留水にて超音波洗浄したものを未処理チタン多孔体, 洗浄のち5 N水酸化ナトリウム(60°C, 24 h)にて処理を施したものをアルカリ処理チタン多孔体とした。

材料特性の評価として, 走査型電子顕微鏡により表面構造を観察するとともに圧縮試験により力学的強度を測定した。

生体活性の評価として, 擬似体液7日間浸漬後のリン酸カルシウム析出の観察, 重量変化および表面元素分析を行った。

骨形成の評価として, 雄性ニューージーランドホワイトラビット(17週齢)への埋入試験を行った。両側大腿骨に骨窩(Φ3×3 mm)を2カ所ずつ形成し, 未処理およびアルカリ処理チタン多孔体を埋入した。2週および3週後に非脱灰研磨標本を製作, トルイジンブルー染色を施し, 組織学的評価および組織形態計測学的評価(新生骨面積率)を行った。

III. 結果と考察

未処理チタン表面は滑面構造, またアルカリ処理チタン表面は微小網目状構造を呈し(図a), TiおよびO

の比率が高く酸化膜を形成していた。両群は同等の力学的強度を示した。擬似体液浸漬後は, アルカリ処理チタン多孔体ではアパタイト様結晶構造を認め(図b), 未処理と比較し重量が増加し, CaおよびPが多く認められ, 高い生体活性性を示していた。骨形成の評価では, 2週においてアルカリ処理チタン多孔体により多くの骨形成を認めた。一方, 3週では両群間に有意差は認められなかった。アルカリ処理チタン多孔体表面には, 生体内でCa-P結晶がよく形成されたことで, 骨形成が促進されたものと考えられる。

以上より, アルカリ処理チタン多孔体は, 優れた骨伝導および骨形成促進能を有し, より早期に確実な骨形成を達成するものと示唆された。

IV. 文献

- 1) 土井一矢, 小島玲子. 骨再建部材. 公開特許公報 2017;209328.
- 2) Kobatake R, Doi K, Kubo T et al. Novel fabrication of porous titanium by a resin-impregnated titanium substitution technique for bone reconstruction. RSC Advances 2019; 9: 1625-1631.

(倫理審査委員会名: 広島大学動物実験倫理審査委員会, 委員会番号: U001372, 承認番号: A16-3)

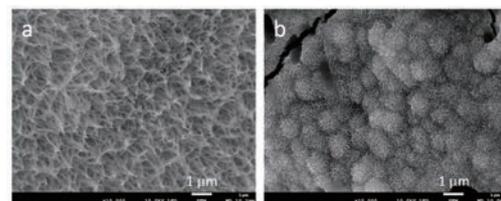


図 擬似体液浸漬前(a), 浸漬後(b)アルカリ処理チタン多孔体

O-31

PTHの間歇的投与は脛骨に埋入されたインプラント周囲骨組織の骨質を向上させる

○内田悠介¹⁾, 黒嶋伸一郎²⁾, 右藤友督²⁾, 叶井里歩¹⁾, 澤瀬 隆²⁾

¹⁾長崎大学大学院医歯薬学総合研究科口腔インプラント学分野, ²⁾長崎大学生命医科学域口腔インプラント学分野

Intermittent administration of PTH enhances bone quality and quantity around implants in rat tibiae

Uchida Y¹⁾, Kuroshima S²⁾, Uto Y²⁾, Kanai R¹⁾, Sawase T²⁾

¹⁾Department of Applied Prosthodontics, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University, ²⁾Department of Applied Prosthodontics, Institute of Biomedical Sciences, Nagasaki University

I. 目的

2000年に米国国立衛生研究所が骨質の新規概念を提唱した。それによると骨質は、骨密度と独立して骨強度に関与し、骨構造、骨代謝回転、損傷の蓄積、石灰化などから構成されると考えられている¹⁾。したがって、インプラント歯学で信じられている骨質≠骨密度ではなく、新規概念の骨質を基盤とした基礎データの蓄積が必要である。

一方、副甲状腺ホルモン(PTH)は、血中カルシウム濃度を調整して骨代謝に関与する重要なホルモンであるが、間歇的投与を行うと骨量が増大することから骨粗鬆症治療薬として使用されている。しかしながら、PTH製剤の間歇的投与がインプラント周囲骨組織の骨質にどのような影響を与えるかは不明である。

そこで本研究では新規概念の骨質に焦点を当て、PTH製剤の間歇的投与がラット脛骨に埋入されたインプラント周囲骨組織の骨質に与える影響を検索することを目的とした。

II. 方法

1. インプラント埋入とPTH製剤の間歇的投与

12週齢の雌性Wistar系ラット(n=14)を使用した。開発済みのラット用チタン製インプラント²⁾を右側脛骨近位端から6mm離れた粗面部に埋入して創部を縫合し、埋入3週後から無作為に2群に分けた。すなわち、PTH製剤の間歇的皮下投与を行う群(80 µg/kg, 3回/週)(実験群:PTH)と、生理食塩水を投与する2群とした(対照群:VC)(各群n=7)。薬剤投与5週後にラットを屠殺し、インプラントを含む脛骨を採取した。

2. 各種解析

採取した脛骨は、マイクロCT撮像から3次元的構造解析を行った(各群n=7)。また、ヘマトキシリン-エオジン染色による組織形態学的解析、酒石酸抵抗性酸性ホスファターゼ染色による破骨細胞の解析、ならびに、ピクロシリウスレッド染色によるコラーゲン線維の解析、免疫染色による骨芽細胞の解析をそれぞれ行った(各群n=7)。

III. 結果と考察

まず初めに、インプラント埋入部位と無関係な部分における骨組織の3次元的構造解析を行った。その

結果、PTHの間歇的投与はVCと比較して、海綿骨の骨量、骨梁幅、骨密度を有意に増大し、骨梁間隙量を有意に減少したことから、本研究で間歇的に投与されたPTHは長管骨に薬剤効果をもたらすことが確認された。

そこで次に、PTHの間歇的投与がインプラント周囲の骨量に与える影響を検索した。その結果、PTHはVCと比較して、ネック部から下部に至るまで、ほとんどのスレッド内部骨量を有意に増大させたが、スレッド先端から200 µm離れたスレッド外部ではPTHの骨量増大効果は認めなかった。

一方、骨質の基盤を構成する骨関連細胞の定量解析も行った。その結果、PTHの間歇的投与はVCと比較して、スレッド内部の破骨細胞数を増大させたが、スレッド外部の破骨細胞数を変化させなかった。興味深いことに、スレッド内外領域の両者において、PTHは骨細胞ネットワークを有意に増加させていた。さらに、PTHは骨芽細胞数も増大させることが分かった。

そして最後に、骨質の構成要素であるコラーゲン線維を定量解析した結果、スレッド内部と外部でコラーゲン量とその種類(I型とIII型コラーゲン)が有意に変化していることが明らかとなった。

以上からPTHの間歇的投与は、インプラントスレッド内部領域における骨量の有意な増大をもたらし、さらにスレッド内部と外部の両者において、その骨質を有意に向上させることが示された。インプラント治療にPTH製剤を応用すれば、骨量と骨質が同時に向上し、長期安定性に貢献できる可能性が示唆された。

IV. 文献

- 1) Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. NIH Consensus Statement 2000; 17: 1-45.
- 2) Uto Y, Kuroshima S, Nakano T, et al. Effects of mechanical repetitive load on bone quality around implants in rat maxillae. PLoS One. 2017; 12: e0189893.

(倫理審査委員会名:長崎大学動物実験委員会, 委員会番号:160725-1-2, 承認番号:1608091331-2)

O-32

結晶化ナノ構造付与インプラント材料への抗菌性付与に関する検討

○小正 聡¹⁾, 張 泓灝¹⁾, 楠本哲次²⁾, 西崎 宏²⁾, 吉峰茂樹¹⁾, 川添堯彬³⁾, 岡崎定司¹⁾¹⁾大阪歯科大学歯学部 欠損歯列補綴咬合学講座, ²⁾大阪歯科大学医療保健学部 口腔工学科, ³⁾大阪歯科大学

Investigation on imparting antibacterial properties to crystallized nanostructured implant materials

Komasa S¹⁾, Zhang H¹⁾, Kusumoto T²⁾, Nishizaki H²⁾, Yoshimine S¹⁾, Kawazoe T³⁾, Okazaki J¹⁾¹⁾School of Dentistry, Department of Removable Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University, ²⁾Department of Oral Health Engineering Faculty of health Sciences, Osaka Dental University, ³⁾Osaka Dental University

I. 目的

我々はこれまで純チタン金属材料へ濃アルカリ処理を施すことで材料表面にナノ構造を付与することで、骨髄細胞の初期接着ならびに硬組織分化誘導能の向上に寄与することを明らかにした。^{1,2)}しかし、インプラント材料への応用を仮定すると更なる硬組織分化誘導能の向上ならびに抗菌性についても検討しなければならない。その手法としてナノ構造の結晶化ならびに抗菌性付与する手法を長期検討したところ興味深い知見を得られたので報告する。

II. 方法

市販JIS2級の純チタン材料を使用し#2000まで研磨し濃アルカリ処理を施しナノ構造を析出した材料を実験試料として使用した。まず、第1実験としてナノ構造析出材料表面への結晶化について検討した。各種試料を200, 400, 600, 800°Cにて加熱処理を行った。試料の表面構造を解析するとともに生後7週齢のSD系雄性ラットの両側大腿骨から採取した骨髄細胞を利用し、各種硬組織分化誘導マーカーについて検討を行った。第2実験として抗菌性を付与する方法としてUV処理について検討した。ナノ構造析出純チタン金属表面にUV処理を施し、各種材料の表面解析を行うとともに前述の実験と同様、骨髄細胞を使用し、各種硬組織分化誘導マーカーについて検討を行った。さらに、Actinomyces oris strain MG1株を用い、抗菌性に関する検討を行った。第3実験として、結晶化を施した材料にUV処理を施すことで硬組織分化誘導能を高い状態で維持したまま抗菌性を付与した新規インプラント材料の創製を目指すこととした。この材料のインプラント材料への応用をすすめるため、前述の表面解析および硬組織分化誘導マーカーの解析を行うとともに、ラット大腿骨を使用したin vivo評価を行った。

III. 結果と考察

ナノ構造析出純チタン金属材料への加熱処理を検討した結果、600°Cの加熱処理で材料表面に結晶化

したナノ構造が形成されることが明らかとなった。また、細胞の初期接着ならびに硬組織分化誘導に関する各種マーカーは600°Cで最も高い値を示すことが明らかとなった。

次に、ナノ構造析出純チタン金属表面にUV処理を施すことで深い酸化膜の層が形成されるとともに超親水性の材料表面が形成されることがあきらかとなった。また、この材料表面は高い硬組織分化誘導を維持したまま、抗菌性を持った材料表面であることが明らかとなった。

最後にこの600°Cで加熱処理したナノ構造析出純チタン材料へUV処理を施したところ、結晶性を維持したまま超親水性を付与させることに成功した。また、これまでで最も高い硬組織分化誘導能と抗菌性を持った材料であることがin vitro, in vivoレベルの両面から明らかとなった。

以上の結果から、結晶化ナノ構造付与インプラント材料にUV処理を行うことはインプラント材料に抗菌性を与えることになり、患者のQOLを向上させる意味においても補綴治療に欠かせない選択肢の一つとなることが期待される。

IV. 文献

- 1) Zhang H, Komasa S, Mashimo C et al. Effect of ultraviolet treatment on bacterial attachment and osteogenic activity to alkali-treated titanium with nanonetwork structures. Int J Nanomedicine. 2017; 12: 4633-4646.
- 2) Hatoko M, Komasa S, Zhang H et al. UV Treatment Improves the Biocompatibility and Antibacterial Properties of Crystallized Nanostructured Titanium Surface. Int J Mol Sci. 2019; 20: 5991.

(倫理審査委員会名:大阪歯科大学動物実験委員会, 委員会番号:特になし, 承認番号:1906001)

O-33

抗菌性ペプチドLL37のリンパ管新生促進効果の検討

○柳澤 嵩大, 西村 正宏, 末廣 史雄, 益崎 与泰, 原田 佳枝

鹿児島大学 大学院医歯学総合研究科 口腔顎顔面補綴学分野

Effects of antimicrobial peptide LL-37 on lymphangiogenesis in lymphatic endothelial cells.

Yanagisawa T, Nishimura M, Suehiro F, Masuzaki T, Harada K

Department of Oral and Maxillofacial Prosthodontics Graduate School of Medical and Dental Sciences
Kagoshima University

I. 目的

顎骨の再生やインプラント外科手術後の治癒には間葉系細胞の骨形成能だけでなく、脈管系(血管とリンパ管)の新生が重要である。この治癒には、いわゆる上水道的な役割を果たす血管と下水道的な役割を果たすリンパ管の両方の新生が必要である¹⁾。リンパ管新生は、VEGFを中心とするサイトカインによって誘導されることは周知のことであるが、VEGFの高濃度の投与は組織の浮腫や血管過形成を引き起こすことが知られており、組織再生用の製剤としては別の物が求められている。一方、生体内の抗菌性ペプチドは抗菌能力のみでなく、創傷治癒にも貢献することが知られており、血管新生を誘導することはよく知られているが、リンパ管の新生にどのような影響を与えるかは未知である²⁾。そこで今回我々は、生体内で主要な抗菌性ペプチドであるLL-37がリンパ管新生に与える影響を検討したところ、新規治療薬としての可能性を示唆するデータを得たので報告する。

II. 方法

LL-37のヒト皮膚リンパ管内皮細胞(HDLEC)に対する*in vitro*でのリンパ管新生促進効果は、細胞増殖、遊走、管腔形成に与える影響で評価した。また、LL-37による細胞内シグナル変化をウェスタンブロットにより評価し、各細胞内シグナルに対する選択的阻害剤添加による影響を評価した。また、リンパ管新生に関与するLL-37の受容体の解明を行った。さらに、*in vivo*でのLL-37によるリンパ管形成促進効果をマウス皮膚全層欠損モデルを用いて評価した。

III. 結果と考察

LL-37はHDLECに対して有意な増殖効果は示さなかった。LL-37の添加によってHDLECの遊走促進(図1)、および管腔形成の促進が認められた。LL-37による遊走・管腔形成促進の分子メカニズム解明のため、細胞内シグナル変化の評価を行った結果、HDLECにおいて、ERKおよびAktシグナルの活性化が認められた。また、ERKおよびAktシグナルの選択的阻害剤の前処理により、LL-37によって誘導されるHDLECの細胞遊走、管腔形成効果が抑制されることが明らかとなった。HDLECにおいてFPRL-1受容体の発現が確認され、FPRL-1受容体の選択的阻害剤の前処理により、LL-37によって誘導されるHDLECの細胞遊走、管腔形成効果が抑制されることが明らかとなった。以

上の結果より、LL-37はHDLECにおいて、FPRL-1受容体に作用し、ERKおよびAktシグナルを介して遊走・管腔形成を促進することが明らかとなった。また、マウス皮膚全層欠損モデルにおいて、LL-37の投与により創傷部位においてリンパ管形成促進効果が認められた(図2)。本研究によりLL-37がリンパ管新生を誘導することが初めて見いだされた。LL-37は口腔内の創傷治癒に対する両脈管系新生をターゲットとした新たな治療薬としての応用が期待される。

IV. 文献

- 1) Saaristo A, Tammela T, Färkkilä A, et al., American Journal of Pathology. 169, 1080-1087, 2006.
- 2) Ramos R, Silva J P, Rodrigues A C, et al., Peptids. 32, 1469-1476, 2011.

(倫理審査委員会名:鹿児島大学動物実験倫理審査委員会, 委員会番号:e118, 承認番号:第 D19031号)

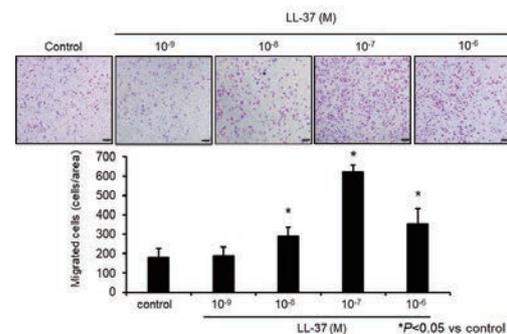


図1 LL-37がリンパ管内皮細胞の遊走能に与える影響

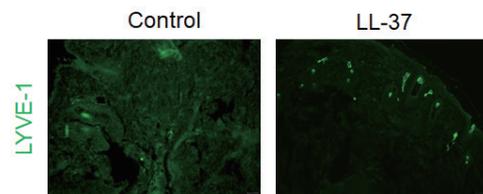


図2 LL-37がマウスの背部皮膚創傷部リンパ管の新生に与える影響

O-34

献体を利用したインプラント術前検査としての歯槽骨密度評価の信頼性・妥当性の検討

○樋口隆晴¹⁾, 大野 彩²⁾, 大野充昭³⁾, 黒崎陽子²⁾, 中川晋輔¹⁾, 大森 江¹⁾, 石橋 啓¹⁾, 徳本佳奈¹⁾, 三野卓哉¹⁾, 窪木拓男¹⁾

¹⁾岡山大学大学院医歯薬学総合研究科インプラント再生補綴学分野, ²⁾岡山大学病院新医療研究開発センター, ³⁾岡山大学大学院医歯薬学総合研究科分子医化学分野

Evaluation of reliability and validity of the alveolar bone mineral density examination for preoperative

Higuchi T¹⁾, Ono A²⁾, Ono M³⁾, Kurosaki Y²⁾, Nakagawa S¹⁾, Omori K¹⁾, Ishibashi K¹⁾, Tokumoto K¹⁾, Mino T¹⁾, Kuboki T¹⁾

¹⁾Department of Oral Rehabilitation and Regenerative Medicine, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, ²⁾Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, ³⁾Department of Molecular Biology and Biochemistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

I. 目的

全身の骨密度低下は、顎骨や歯槽骨の骨代謝にも影響を及ぼし、その結果生じる歯槽骨の骨密度低下はオッセオインテグレーション獲得のリスク因子と考えられている。しかし、歯科用コーンビームCTでは定量的な骨密度の評価ができないこと、医科用CTによる被曝や撮影コスト、設備等の問題から、臨床的に有用な検査法は確立されていない。本研究では、デンタルエックス線画像から歯槽骨密度(al-BMD)を定量的に評価できる市販ソフトウェア¹⁾を用いた欠損部のal-BMD測定法を考案し、まず被曝による不利益の考慮が必要ない献体において骨密度評価の信頼性および妥当性を確認することを目的とした。

II. 方法

生前に臨床研究への協力について同意を得た22名(死亡時平均年齢84.1歳, 男/女: 17/5人)の献体を対象とした。献体の開口量や欠損部の顎堤形態から視診, 触診にて撮影可能部位を決定し, プローブを用いてインプラント体埋入予定位置を指定した。そして, 平行法にてデジタルデンタルエックス線写真撮影を行った。信頼性の検討には, 50枚のデンタルエックス線画像を用い, 市販ソフトウェア(BoneRight, デンタルグラフィック・コム社)にて, プローブの先端を中心として, 歯槽骨頂直下から3領域の関心領域を設定し, al-BMDを測定した。al-BMDの測定は, デンタルエックス線画像に無作為の番号を付し, 事前にキャリブレーションを行った2名の検者が, 1週間の間隔をあけて独立して2回, 関心領域の設定とal-BMD評価を行った。そして, 2回の測定の検者内一致度を級内相関係数(ICC)を算出し検討した。さらに, 2名の1回目の測定結果を用いて, 検者間一致度を検討した。妥当性の検討は, デンタルエックス線画像25枚を用いて行い, デンタルエックス線撮影部位と同部位のCT値お

よび歯槽骨密度を, 医科用CT画像および市販ソフトウェア(OsiriX, NEWTON GRAPHICS社)にて測定した。そして, BoneRightにて測定した顎骨のal-BMDとの相関を, Spearmanの相関係数を算出して検討した。

III. 結果と考察

信頼性の検討に用いたデンタルエックス線画像は, 50枚(上顎/下顎: 26/24枚, 前歯部/臼歯部: 18/32枚)であった。検者1の測定1回目のal-BMD平均値は132.4, 2回目の平均値は132.3で, 検者内一致度はICC: 0.956であった。検者2の測定1回目のal-BMD平均値は133.7, 2回目の平均値は132.2で, 検者内一致度はICC: 0.878であった。検者1と検者2の検者間一致度はICC: 0.940であった。

妥当性の検討に用いたデンタルエックス線画像は, 25枚(上顎/下顎: 8/17枚, 前歯部/臼歯部: 6/19枚)であった。検者1の測定したal-BMDと同部位のCT値との相関係数は0.691 ($p < 0.01$), al-BMDと歯槽骨密度との相関係数は0.697 ($p < 0.01$)であった。

考案した欠損部のal-BMD測定法の検者内および検者間一致度は良好であった。欠損部al-BMD測定法にて測定したal-BMDと医科用CTにて測定したCT値および骨密度は有意な正の相関を示し, 基準関連妥当性が確認できた。

IV. 文献

- 1) Takaishi Y, Arita S, Honda M et al. Assessment of Alveolar Bone Mineral Density as a Predictor of Lumbar Fracture Probability. Adv Ther, 2013; 30:487-502.

(倫理審査委員会名: 岡山大学研究審査専門委員会, 委員会番号: 14000046, 承認番号: 1905-034)

O-35

インプラントの表面性状が家兔脛骨に埋入されたインプラント周囲骨組織に与える影響

○叶井里歩¹⁾, 黒嶋伸一郎²⁾, 右藤友督²⁾, 内田悠介¹⁾, 井上真愛弥¹⁾, 澤瀬 隆²⁾

¹⁾長崎大学大学院医歯薬学総合研究科口腔インプラント学分野, ²⁾長崎大学生命医科学域口腔インプラント学分野

Effects of surface characteristics on bone around dental implants in rabbit tibiae

Kanai R¹⁾, Kuroshima S²⁾, Uto Y²⁾, Uchida Y¹⁾, Inoue M¹⁾, Sawase T²⁾

¹⁾Department of Applied Prosthodontics, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University, ²⁾Department of Applied Prosthodontics, Institute of Biomedical Sciences, Nagasaki University

I. 目的

インプラントの表面性状改質は、現在注目されている歯科インプラントに関連する研究テーマのひとつである。これまでの研究において、中等度の粗面を有するインプラントが優れた生体力学的性質と周囲骨組織の治癒の促進を示すことは十分に解明されている。近年ではナノレベルにおける表面改質への関心が高まっており、インプラント表面のマイクロ構造とナノ構造の組み合わせでもたらされる階層構造がインプラント周囲骨の反応性に相乗効果をもたらす可能性が示唆されている。ナノ構造は主として酸処理により付与され、ブラスト処理との併用によりインプラント表面に階層構造をもたらすことが報告されている¹⁾。

一方、2000年に国立衛生研究所から新しい骨質の概念が提唱され²⁾、骨組織の評価には骨量に加えてコラーゲンや骨細胞を含めた骨質の解析が必要であることが提言された。現在でもインプラントの評価は周囲骨組織における骨量解析が主流であり、マイクロ・ナノによる階層構造が骨質に与える影響は全く分かっていない。そこで本研究では、シュウ酸処理によりナノレベルで表面改質されたインプラントが周囲骨組織に与える影響を、骨量ならびに骨質の両方の観点から明らかにすることを目的とした。

II. 方法

雌性日本白色種家兔を用いた。サンドブラストと混酸処理を行った純チタン製インプラントを対照群とし、この処理にシュウ酸処理を加えたインプラントを実験群とした(各群n=14)。対照群と実験群のインプラント4本中(各2本ずつ)、2本のインプラントは無作為に選択された脛骨近位端に、また残りの2本は反対側にそれぞれ埋入し、その4週と8週間後に家兔を屠殺した。インプラントと周囲骨組織を一塊で採取し、埋入された2本のインプラント間で切断して近位と遠位側の脛骨ブロックを作成した。遠位側の骨ブロックはレジン包埋後、ビラヌエバ・ゴールドナー染色を行い、インプラント周囲骨組織に対して各種組織形態学的解析を行った。一方、近位側の骨ブロックは、120日間の低

温長期間脱灰後にパラフィン切片を作成し、ピクロシリウスレッド染色をして総コラーゲンとI型/III型コラーゲンの定量解析を行った。また、対照群と実験群のインプラントについては、走査型電子顕微鏡とレーザー顕微鏡による表面粗さ測定を行った。統計はt検定とKruskal-Wallis検定を使用した。

III. 結果と考察

表面粗さの測定結果、インプラント表面にマイクロ・ナノで構成される階層構造が付与されていることが確認された。実験群における骨-インプラント接触率は対照群と比較して、埋入4週後で増加傾向を示し、埋入8週後で有意な増大を認めた。また、実験群におけるインプラント周囲の骨面積率は対照群と同じであった。次いで、骨質の解析を行った結果、インプラント埋入8週後では、実験群のI型コラーゲン産生量は対照群と比較して有意に多く、III型コラーゲン産生量は少ない傾向を呈していた。さらにシュウ酸処理は、埋入後4~8週間の間における成熟骨の有意な増大効果と未成熟骨の減少効果をもたらした。さらには、総コラーゲンとI型コラーゲンの産生増大効果とIII型コラーゲン産生減少効果ももたらすことが明らかになった。

以上から、インプラント表面に対するシュウ酸処理は、インプラント周囲骨の骨-インプラント接触率を向上させ、骨量を変化させることなく、インプラント周囲骨組織の質的向上を誘導することが分かった。

IV. 文献

- 1) Johansson CB, Gretzer C, Jimbo R, et al. Enhanced implant integration with hierarchically structured implants: a pilot study in rabbits. *Clin Oral Implants Res.* 2012; 23(8):943-953.
- 2) Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *NIH Consensus Statement.* 2000; 17(1):1-45.

(倫理審査委員会名:長崎大学動物実験委員会, 委員会番号:170426-4-2, 180406-4-3, 承認番号:1706021383-2, 1804171447-2)

O-36

固定性インプラント上部構造と隣接天然歯間のコンタクトロスに関する横断的検討

○可児美沙子, 豆野智昭, 辻岡義崇, 和田誠大, 池邊一典

大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座 有床義歯補綴学・高齢者歯科学分野

Cross-sectional study on the related factors for proximal contact loss between fixed implant superstructures and adjacent teeth.

Kani M, Mameno T, Tsujioka Y, Wada M, Ikebe K

Department of Prosthodontics, Gerodontology and Oral Rehabilitation, Osaka University Graduate School of Dentistry

I. 目的

インプラントの上部構造と天然歯の間の隣接面接触点が失われるコンタクトロスは、インプラント治療における代表的な補綴の問題事象として知られている。過去には、その関連因子として、インプラントの経過期間や残存歯の状態¹⁾などが示されているが、いまだコンセンサスは得られていない。そこで本研究では、機能後の固定性インプラント上部構造に対して、横断的調査を行い、コンタクトロスの発生に関連すると考えられる様々な因子について、多変量解析を用いて検討を行うことを目的とした。

II. 方法

本学附属病院において装着後4年以上経過しているインプラント上部構造のうち、天然歯と隣接しているものを対象とし、横断的調査を行った。調査部位は、コンタクトロスの発生頻度が高いとされているインプラント近心側とし、50 μ mのコンタクトゲージが抵抗なく挿入できる状態であったインプラント体をコンタクトロス群、その他をコンタクト維持群とした。また、隣接している天然歯のポケット値、動揺度ならびに歯冠歯根比を測定した。

その他の評価項目は、年齢、性別、全身疾患、喫煙・飲酒の有無、過去ならびに現在の歯周病の有無、パラファンクシンの有無、ナイトガード使用の有無、残存歯の咬合支持(Eichner分類)、インプラントの直径/長さ、インプラントの固定様式(セメント/スクリュー)、上部構造の連結の有無、埋入部位、経過期間とし、咬合力の指標として²⁾パノラマエックス線写真上での下顎角の角度を計測した。下顎角の角度は、左右側の平均値とし、2群(下顎角角度下位25%群/対照群)に分け分析を行った。

統計学的分析は、目的変数をコンタクトロスの有無、調整変数を年齢、性別、経過期間とした二項ロジスティック回帰分析とし、変数減少法を用いて説明変数の選択を行った。統計学的有意水準は0.05とした。

III. 結果と考察

対象者は184名(男性69名, 女性115名, 平均年齢57.9 \pm 11.8歳(Mean \pm SD))で、309部位のインプラント隣接面について評価を行った。平均経過期間は67.7 \pm 32.5カ月であった。また、コンタクトロス発生群

は66部位(21.4%)、コンタクトロス維持群は243部位(78.6%)であった。

二項ロジスティック回帰分析の結果、部位(上顎/下顎)ならびに下顎角の角度が説明変数として選択され、年齢、性別、経過期間を調整したうえで、コンタクトロスの存在と下顎角の角度($p=0.04$, オッズ比=1.89)に有意な関連が認められた(表)。

結果より、下顎角の角度が、コンタクトロスの発生の関連因子として示された。過去の報告では、下顎角の角度が小さい患者ほど強い咬合力を有する傾向が示されている²⁾ため、過大な咬合力により天然歯の移動が生じ、天然歯とインプラントの間にコンタクトロスが生じた可能性が考えられる。したがって、コンタクトロスの発生を予測する因子として、下顎角の角度を計測することが有用であることが示唆された。一方で、多くの研究で報告されている経過期間については、有意な関連が示されなかった。今後は、縦断研究を行うことで、コンタクトロスの有無と関連因子について、さらなる検討を重ねたい。

IV. 文献

- 1) Koori H, Morimoto K, Tsukiyama Y et al. Statistical analysis of the diachronic loss of interproximal contact between fixed implant prostheses and adjacent teeth. Int J Prosthodont. 2010;23:535-540.
- 2) Miwa S, Wada M, Murakami S et al. Gonial Angle Measured by Orthopantomography as a Predictor of Maximum Occlusal Force. J Prosthodont. 2019;28:e426-e430.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名:大阪大学大学院歯学研究科・歯学部及び歯学部附属病院倫理審査委員会, 委員会番号:11000078, 承認番号:H28-E24)

表 二項ロジスティック回帰分析の結果

要因	オッズ比	95%信頼区間	p値
年齢	0.99	0.96 - 1.01	0.32
性別 (0:女性, 1:男性)	1.68	0.91 - 3.09	0.09
経過期間 (月数)	1.00	0.99 - 1.01	0.93
上下顎 (0:下顎, 1:上顎)	1.48	0.82 - 2.68	0.20
下顎角の角度 (0:対照群, 1:下位25%群)	1.89	1.00 - 3.56	0.04

O-37

インプラント支持型部分床義歯の力学的解析—インプラント埋入位置と高さの影響—

○安田裕康, 大山哲生, 中林晋也, 加瀬武士, 豊間 均, 月村直樹

日本大学歯学部歯科補綴学第II講座

Mechanical analysis of the effects of implant position and abutment height on implant-assisted removable partial dentures

Yasuda H, Ohyama T, Nakabayashi S, Kase T, Toyoma A, Tsukimura N

Department of Partial Denture Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry

I. 目的

本研究は、三次元有限要素法を用いて下顎遊離端欠損症例において、インプラント支持を利用した部分床義歯で補綴治療を行った場合を想定し、欠損部顎堤へのインプラント埋入位置とアバットメントの高さの相違による支台歯および義歯に及ぼす影響を検討した。

II. 方法

解析は、汎用有限要素解析プログラムANSYS Rel. 18.2 (ANSYS Inc.)を用いた。構成要素は、歯、皮質骨、海綿骨、歯根膜、顎堤粘膜、義歯床、支台装置、全部金属冠およびインプラントとした。解析モデルは、下顎左側第二小臼歯、第一大臼歯および第二大臼歯を欠損とし、欠損部顎堤における第二小臼歯相当部、第一大臼歯および第二大臼歯相当部にそれぞれインプラント(Branemark® System MKIII RP)を1本埋入したモデルを構築し、各モデルのインプラントに顎堤粘膜と同等の高さのアバットメントの装着を想定した5-0、6-0、7-0の3モデルと、顎堤粘膜から2mmの高さのあるアバットメントの装着を想定した5-2、6-2、7-2の3モデル、計6モデルを構築した。

部分床義歯の設計は、左側第一小臼歯にRPIクラスプ、右側第一小臼歯に近心レスト、右側第一大臼歯に近心レスト付二腕鉤を設定し、リングバーにて連結した設計とした。境界条件は、生体に近似した閉口運動時の筋収縮を考慮した方法を用いた。解析項目は、直接支台歯および義歯床における変位とした。

III. 結果と考察

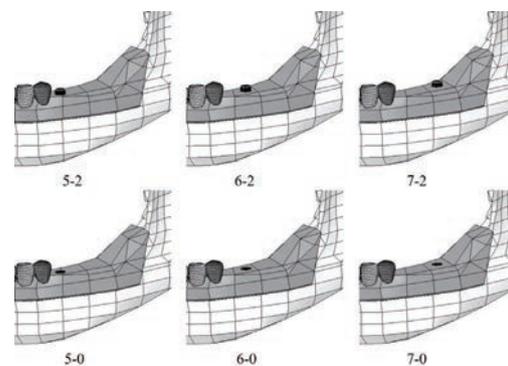
直接支台歯の変位において、顎堤粘膜と同等の高さのアバットメントの装着を想定したモデルと比較して支台歯の変位は減少した。顎堤粘膜と同等の高さのアバットメントの装着を想定したモデルは、インプラントを遠心に埋入するほど支台歯の変位は減少する傾向を認めた。顎堤粘膜から2mmの高さのあるアバットメントの装着を想定したモデルは、インプラントを遠心に埋入するほど支台歯の変位が増加する傾向を認めた。

義歯床の変位において、顎堤粘膜から2mmの高さのあるアバットメントの装着を想定したモデルは、顎堤粘膜と同等の高さのアバットメントの装着を想定したモデルと比較して義歯床の変位の減少を認めた。

これらの結果より同じ埋入位置においてもアバットメントの高さの相違により、力学的挙動が異なる可能性が示唆された。

IV. 文献

- 1) Grossmann Y, Nissan J, Levin L. Clinical effectiveness of implant-supported removable partial dentures : a review of the literature and retrospective case evaluation. J Oral Maxillofac Surg 2009;67:1941-1946.
- 2) Giffin KM. Solving the distal extension removable partial denture base movement dilemma: a clinical report. J Prosthet Dent 1996; 76:347-49.
- 3) Koriath TW, Hannam AG. Deformation of the human mandible during simulated tooth clenching. J Dent Res 1994;73:56-66.
- 4) Halterman SM, Rivers JA, Keith JD et al. Implant support for removable partial overdentures a case report. Implant Dent 1998;8: 74-8.



解析モデル

O-38

デジタル技法で作製した補綴装置の浮き上がり量の評価

○横須賀正人^{1,2)}, 岡村光信³⁾, 清水博史⁴⁾, 鱒見進一¹⁾¹⁾九州歯科大学 顎口腔欠損再構築学, ²⁾東京支部, ³⁾九州支部, ⁴⁾九州歯科大学学生体材料学

Estimation of amount of occlusal adjustment of prosthesis made by digital procedure by measuring the distance between incisal guide pin and incisal guide table of articulator

Yokosuka M^{1,2)}, Okamura M³⁾, Shimizu H⁴⁾, Masumi S¹⁾¹⁾Division Occlusion & Maxillofac Reconsent Kyushu Dental University, ²⁾Tokyo Branch, ³⁾Kyushu Branch, ⁴⁾Department of Biomaterials Science Kyushu Dental University

I. 目的

近年, 歯科領域にデジタル技法が急速に普及してきた。補綴装置の作製においては, 光学印象および光学的咬合採得後, これらのデータをパソコンに入力し, 専用ソフトウェア上でデジタル咬合器にマウントしたデジタル模型を用いて作製することができるようになった。しかしながら, 臨床において, デジタル技法で作製した補綴装置の咬合調整量は, しばしば少ないことを経験する。そこで本研究では, デジタル技法によって作製した補綴装置の距離・角度の再現性および浮き上がり量を測定し, 従来法で作製した補綴装置の距離・角度の再現性および浮き上がり量を比較検討した。

II. 方法

上下顎の顎態模型(E 50-500AU, E50-500AL, ニッシン社)を通常により咬頭嵌合位で咬合器(デンタルホビー, シオダ社)にマウントし, これを模擬口腔とした。印象採得に先立ち, インプラントフィクスチャー(セテリオ PPlus ストレート 3, 8×10 mm, GC 社)を下顎大臼歯欠損部に2本埋入した。口腔内スキャナー(Aadva IOS 100HP, GC 社)を用いて模擬口腔の下顎, および対合歯として上顎の全顎光学印象をそれぞれ採得した。次に咬頭嵌合位で上下歯列を頰側方向から光学印象採得し, 光学的咬合採得とした。データをパソコンに入力し, デジタル作業模型を作製し, デジタル咬合器にマウントした。ソフトウェアはDental System 2018-1 Premium (Build: 18.2.0) (3Shape A/S社)を用いた。デジタル模型上で2本連結したインプラント上部構造体をデザインし, CAD/CAM(GM-1000, GC 社)法にて作製した。比較対象用の従来法として, 下顎のシリコーンゴム印象と上顎のアルジ

ネート印象を通常通りそれぞれ採得した。超硬石膏を用いて作業模型を作製し, 石膏バイトを介在させてディナーマークIIにマウントした。この作業模型を技工用スキャナー(Aadva スキャン E3, 3shape 社)でスキャンし, 同様にCAD/CAM法で2本連結したインプラント上部構造体を作製した。作製した補綴装置をそれぞれ模擬口腔の所定の位置に戻し, 咬合器のインサイザルピンの浮き上がり量を測定し, 比較した。統計処理は危険率を5%として独立したサンプルのt検定を用いn数は10とした。

III. 結果と考察

デジタル技法によって作製したインプラント上部構造体によるインプラント間の距離・角度の再現性は従来法によるものより光学印象法の方が測定の際のばらつきはより小さかった。一方でデジタル技法によって作製したインプラント上部構造体によるインサイザルピンの浮き上がり量は $1.14 \pm 0.87\text{mm}$ であった。この値は従来法で作製した場合の $0.07 \pm 0.10\text{mm}$ より有意に大きかった。これは色々な因子が複合した結果であると想像されるが, 今後, この理由の詳細な解明と浮き上がりの改善が望まれる。インプラント間の距離・角度の再現性は従来法のものより光学印象法の方がばらつきが小さいが浮き上がり量はデジタル技法の方が大きいという本研究の結果から, デジタル技法によって補綴装置を作製した場合, 従来法に比べて咬合調整量が格段に多くなることが予想される。セット時のチェアタイムを短縮するためには, 今のところ光学印象採得後, そのデータをもとに何らかの方法で実際の模型を作製後, 実際の咬合器に装着し, 咬合器上で咬合調整をあらかじめ済ませておくことが勧められる。

O-39

歯科用コーンビーム CT による日本人における上顎洞隔壁の観察

○酒井悠輔, 船川竜生, 奈田憲二, 河村享英, 宗形真希, 高橋昌宏

奥羽大学歯学部歯科補綴学講座口腔インプラント学

Observation of the maxillary sinus septa in Japanese by dental cone-beam computed tomography.

Sakai Y, Funakawa T, Nata K, Kawamura T, Munakata M, Takahashi M

Division of Oral Implantology, Department of Prosthetic, Ohu University School of Dentistry.

I. 目的

上顎臼歯部インプラント体埋入で垂直的な骨不足に際しては上顎洞底挙上術がおこなわれる。その際に上顎洞隔壁の存在により、上顎洞側壁のウインドウ形成は困難となり、上顎洞粘膜の挙上時の穿孔リスクが増す。さらに、隔壁の数や高さなどにより、施術の難易度が影響されることから、術前の画像診断により隔壁の状況を把握することが重要である。一方、上顎洞底挙上術を念頭に置いた日本人における洞内の隔壁の様相の調査はない。そこで今回、歯科用コーンビーム CT (以下、CBCT) 画像で日本人の上顎洞隔壁を観察したので報告する。

II. 方法

試料は本学歯学部附属病院放射線科にて撮影された頬骨下稜を含む上顎洞のCBCT再構築画像 35 例を用いた。撮影は MORITA 3DX Multi Image Micro CT FPD を使用し、80kV, 5mA, 18sec の条件で撮影した。画像上で観察された隔壁を Al-Faraje の分類¹⁾を用いて、Class I 「単一の低い垂直性部分隔壁」、Class II 「複数の低い垂直性部分隔壁」、Class III 「単一の垂直性部分隔壁」、Class IV 「複数の垂直性部分隔壁」、Class V 「水平性部分隔壁」、Class VI 「垂直性完全隔壁」、隔壁頰側の最下点から隔壁頂上までの距離が 3mm 未満を「低い垂直性部分隔壁」、3mm 以上のものを「高い垂直部分性隔壁」として分類した。データの観察には MORITA One Volume Viewer を使用した。(倫理審査委員会番号 11000803 承認 承認番号 234 号)

III. 結果と考察

上顎洞隔壁は 35 例中 17 例で観察され、その出現率は 48.6 % であった。分類ごとの発生頻度は Class I は 5 例:14.3%、Class II は 2 例:5.7%、Class III は 5 例:14.3%、Class IV は 0 例:0%、Class V は 1 例:2.9%、Class VI は 4 例:11.4% であった。このたびの観察結果では対象の半数以上に隔壁を認め、その大半が垂直性部分隔壁であった。その中で、施術難易度が高いと考えられる複数の隔壁がおよそ 2 割に認められた。Khalighi Sigaroudi A ら²⁾のイラン人 112 人 224 側の CT データを用いた先行研究に対し、Fisher の正確確立検定を行ったところ、Class II、Class III、Class IV、Class V において、有意差が認められた。これは人種による差であると考えられる。以上のように、CBCT 再構築画像から上顎洞隔壁の形態評価が可能であると考えられ、上顎臼歯部の欠損に対するインプラント治療計画立案に際して、上顎洞隔壁を詳細に観察することが、上顎洞底挙上術の難易度判定の一助となる可能性が示唆された。

IV. 文献

- 1) Al-Faraje. Surgical and radiologic anatomy for oral implantology, Quintessence publishing. 2013;424:264
- 2) Khalighi Sigaroudi A. et al. Imaging Sci Dent. 2017;47:261-267.

(倫理審査委員会名:奥羽大学倫理審査委員会, 委員会番号:11000803, 承認番号:234)

O-40

ショートインプラントを用いたIARPDの患者報告アウトカム

○根来大幹¹⁾, 金澤 学¹⁾, 宮安杏奈¹⁾, 浅見菜里¹⁾, 島田 亮¹⁾, 上原容子¹⁾, 渡辺昌崇¹⁾, 佐藤大輔²⁾, 楠本友里子³⁾, 安部友佳³⁾, 馬場一美³⁾, 水口俊介¹⁾

¹⁾東京医科歯科大学高齢者歯科学分野, ²⁾昭和大学インプラント歯科学講座, ³⁾昭和大学歯科補綴学講座

Patient-reported outcome of IARPD with short implants

Negoro M¹⁾, Kanazawa M¹⁾, Miyayasu A¹⁾, Asami M¹⁾, Shimada R¹⁾, Uehara Y¹⁾, Watanabe M¹⁾, Sato D²⁾, Kusumoto Y³⁾, Abe Y³⁾, Baba K³⁾, Minakuchi S¹⁾

¹⁾Gerodontology and Oral Rehabilitation, Tokyo Medical and Dental University, ²⁾Department of Implant Dentistry, Showa University, ³⁾Department of Prosthodontics, Showa University

I. 目的

近年, 遊離端欠損における部分床義歯に対して欠損部顎堤にインプラントを埋入することで中間欠損化を図る補綴方法として, IARPD (Implant Assisted Removable Partial Denture) が臨床応用されている。過去の臨床研究でIARPDは, 従来型の部分床義歯と比較して患者満足度が高いと報告された。¹⁾しかし, 長さ6mm以下のショートインプラントを用いたIARPDの臨床研究の報告は少ない。本臨床研究は, ショートインプラントを用いたIARPDの患者報告アウトカムを評価することを目的とした。

II. 方法

東京医科歯科大学歯学部附属病院, 昭和大学歯科病院に来院しており, 適切な部分床義歯を有する下顎遊離端欠損患者(両側もしくは片側に3歯以上の遊離端欠損を有する)28名(東京医科歯科大学20名, 昭和大学8名), 平均年齢71.1±6.1歳に対して前向き介入研究を行った。最初に, 適切な義歯を装着した状態Stage 0とした。その後CBCT撮影を行い, インプラント埋入計画の立案を行った。ショートインプラント(6mm, Straumann SLActive インプラント スタンダードプラス RNΦ4.1mm, Straumann)を遊離端欠損部の頬舌的に必要な骨幅が確保できる最遠心部に1本埋入した。埋入後ヒーリングキャップを装着し, 6週間の免荷期間中はインプラント周囲をリリースした。免荷期間終了後にヒーリングキャップと義歯床内面を接触させ, 支持の強化のみを目的としたIARPDとした(Stage 1)。4週間後, 磁性アタッチメント(マグフィット IP Iシリーズ フラット, 愛知製鋼)を装着し, 支持と維持の強化を目的としたIARPDとした(Stage 2)。Stage 0, 1, 2 で評価を行った。評価項目は, 患者満足度, Oral Health Impact Profile-J 54 (OHIP-J 54)における合計とサブスケール, Patient's Denture Assessment (PDA)の各項目を用いた。各Stageの結果をSteel Dwass 法を用いて多重比較した(有意水準 $p=0.05$)。

III. 結果と考察

28名に47本のインプラント埋入を行った。そのうち3名に1本ずつ, 合計3本のインプラントが脱落した。そのため最終的に25名(東京医科歯科大学18名, 昭和大学7名)に対して評価を行った。患者満足度は,

Stage 0-1, Stage 1-2間で有意差は認められなかったが, Stage 0-2間の比較では有意差が認められた。(p=0.02, 図)一方で, OHIP-J 54の合計とサブスケール, PDAでは各Stage間に有意差は認められなかった。しかし, PDAのLower Dentureの項目はStage 0と比較してStage 2では改善傾向が認められた。

磁性アタッチメントを用いたIARPDは, インプラントによる義歯後方の支持を得ることができ, さらにアタッチメントを用いることで維持力が増し, 結果的に義歯の沈み込みや浮き上がりが抑制され, 患者満足度の向上につながったと考えられた。しかしながら, 口腔関連QoLと患者の義歯評価では, 介入前の評価における天井効果により, 介入後の有意な改善が認められなかったと推察された。本研究の結果より, ショートインプラントを用いたIARPDの使用において, 磁性アタッチメント装着後に患者満足度の有意な向上が認められることが示唆された。

IV. 文献

- 1) De Freitas RF et al. Mandibular implant-supported removable partial denture with distal extension: A systematic review. J Oral Rehabil. 2012;39(10):791-8.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会, 委員会番号: 11000199, 承認番号: D2016-026)

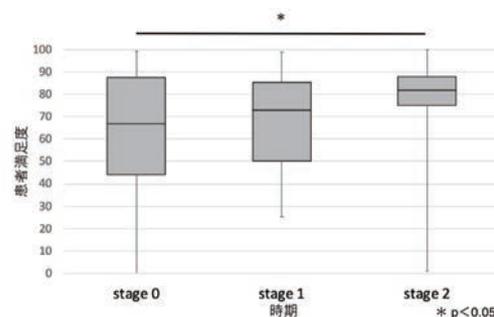


図 100mm Visual Analogue Scales (VAS)を用いた患者満足度 Stage 0-1, Stage 1-2間では有意差は認められなかったが, Stage 0-2間で有意差が認められた。

O-41

地域歯科診療所外来患者における口腔機能の実態調査

○山口雄一郎¹⁾, 篠崎陽介²⁾, 平川智裕¹⁾, 旭爪詩音¹⁾, 松田颯樹¹⁾, 岡村 梓¹⁾, 馬郡佑季¹⁾, 森永健三³⁾, 松浦尚志¹⁾

¹⁾福岡歯科大学咬合修復学講座冠橋義歯学分野, ²⁾九州支部, ³⁾福岡歯科大学咬合修復学講座口腔インプラント学分野

A Survey on Oral Frailty of Outpatients in Private Dental Clinics.

Yamaguchi Y¹⁾, Shinozaki Y²⁾, Hirakawa T¹⁾, Hinotsume S¹⁾, Matsuda S¹⁾, Okamura A¹⁾, Magori Y¹⁾, Morinaga K³⁾, Matsuura T¹⁾

¹⁾Section of Fixed Prosthodontics, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College, ²⁾Kyushu Branch, ³⁾Section of Oral Implantology, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College

I. 目的

オーラルフレイルや口腔機能低下症の予防・対策では歯科医の対応が重要であるが、地域歯科診療所における外来患者の口腔機能低下症の罹患率や、口腔機能低下への対応に関する情報は少なく、また、可撤性義歯やインプラントを用いた欠損補綴が口腔機能の維持に及ぼす影響を調査した報告も少ない。本研究では、地域歯科診療所における外来患者の口腔機能の現状について調査するとともに、欠損補綴の違いが口腔機能の維持に及ぼす影響について検討した。

II. 方法

平成31年3月から令和元年12月までの9カ月間に、メンテナンスで地域歯科診療所を受診した50歳以上の外来患者で同意の得られた患者を対象とした。年齢、性別、Body Mass Index、歯式等の基本情報に加えて、口腔機能低下症の診断に必要な検査項目である咬合力(デンタルプレスケール, GC)、舌圧(JMS舌圧測定器, JMS)、咀嚼機能(グルコセンサーGS-II, GC)、嚥下機能(Eating Assessment Tool-10)について計測を行った。得られたデータから口腔機能低下症患者の割合、年齢分布や性差による有病率等を算出するとともに外来患者の口腔機能の実態を評価した。さらに、インプラント治療の有無や義歯の使用歴に関して調査を行い、欠損補綴の種類の違いが口腔機能の維持に及ぼす影響について比較検討を行った。

III. 結果と考察

今回調査を実施した対象患者の総数は96名(男性24名, 女性72名, 平均年齢72.5歳)で、そのうち70歳以上の患者は63名(65.6%)で、50代60代は少ない結果であった(図1)。口腔機能低下症の4つの検査項目のうち3つ以上診断基準を満たさずに口腔機能低下症と診断された患者は7名(7.3%)で、2つ以上該当した口腔機能低下症予備軍の患者は18名(18.8%)であった。また、口腔機能の低下は50代の中高齢者で始まっており、1項目該当した患者は38名(39.6%)であった。口腔機能は加齢とともに低下傾向を示したが、性差はみられなかった。欠損補綴の種類別で比較すると、咬合力および舌圧では差はみられなかったが、咀嚼能力ではインプラント治療歴のある患者が可

撤性義歯を使用している患者より高い値を示していた。欠損が少なく補綴処置を行ったことのない患者では80代でも口腔機能は良好に維持されていた(図2)。

80代の多くの患者が口腔機能低下症および予備軍であったが、口腔機能の低下は50代60代からみとめられるため、早い段階での対応が口腔機能低下症の予防では重要である。インプラントを用いた欠損補綴は咀嚼能力の維持に有効であり、口腔機能の維持に寄与する可能性が示唆された。

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名:福岡歯科大学倫理審査委員会, 委員会番号:11000292, 承認番号:442号)

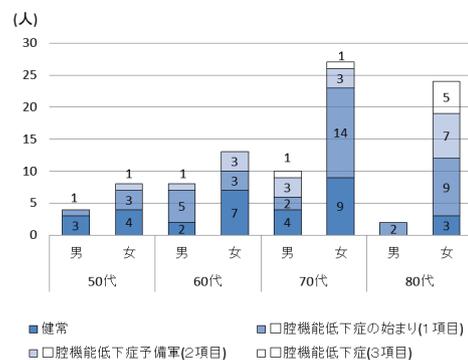


図1 口腔機能低下症患者の年代別分布

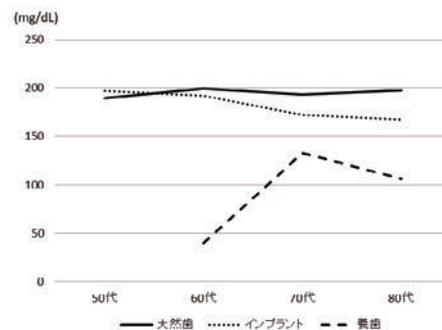


図2 咀嚼能力検査

O-42

ブラキシズムの定量的な評価. ブラキサー, 非ブラキサー, 顎関節症患者の比較

○堀 慧^{1,2)}, 永田和裕^{1,2)}, 寺尾育美^{1,2)}, 薄葉みのり^{1,2)}, 稲富安和^{1,2)}, 坂井 大^{1,2)},
水橋 亮^{1,2)}, 渥美陽二郎^{1,2)}, 菅原佳広¹⁾, 猪子芳美¹⁾

¹⁾日本歯科大学新潟病院あごの関節・歯ぎしり外来, ²⁾日本歯科大学新潟病院総合診療科

Quantitative evaluation of bruxism, comparison between bruxer, non-bruxer, temporomandibular disorders patients

Hori S^{1,2)}, Nagata K^{1,2)}, Terao I^{1,2)}, Usuba M^{1,2)}, Inatomi A^{1,2)}, Sakai H^{1,2)}, Mizuhashi R^{1,2)}, Atsumi Y^{1,2)}, Sugawara Y¹⁾, Inoko Y¹⁾

¹⁾TMD&Bruxism Clinic, The Nippon Dental University Niigata Hospital, ²⁾Comprehensive Dental Care Unit, The Nippon Dental University Niigata Hospital

I. 目的

睡眠時および、覚醒時のブラキシズムは、顎関節症や歯の破折・摩耗など種々の口腔の障害の原因・誘因となると考えられている。しかしブラキシズムを簡易かつ客観的に評価することが困難なことから、実際どのようなブラキシズムが直接障害に関与しているのかは明らかではない。本研究では患者自身で装着でき、繰り返しブラキシズムの記録が行えるシングルチャンネルポータブル筋電計を使用し、ブラキシズムと障害との関連を調査した。

II. 方法

①ブラキシズムの自覚および徴候を認めるブラキサー, ②ブラキシズムの自覚および徴候を認めない非ブラキサー, ③顎関節症患者各6名を対象として、ブラキシズムの定量的な評価を行うとともに、ブラキシズムの自覚、歯の摩耗などの臨床徴候、咀嚼筋の圧痛、睡眠時および覚醒時の痛みに関して、グループ間の比較を行った。ブラキシズムの定量的な評価では、Sunstar社製GrindCare®を使用し「図」、睡眠時ブラキシズム(G-vS)を5日間の計測後に、日中覚醒時のブラキシズムの(G-vA)を1日間計測した。ブラキシズムの自覚、痛みはNRS(numerical rating scale)を使用して評価し、ブラキシズムの徴候および筋の圧痛はトレーニングを行った診査者が実施した。

III. 結果と考察

ブラキシズムの自覚に関して、ブラキサーは覚醒時のブラキシズムを自覚している者が多かったが、律動性咀嚼筋活動(Rhythmic Masticatory Muscle Activity; RMMA)¹⁾を用いた定量的な評価では、睡眠時のブラキシズムが増加している者が多かった。顎関節症患者では、睡眠時と覚醒時の自覚に差は無かつ

たが、定量的な評価ではブラキサーと同様に睡眠時のRMMAが増加している者が多かった。

睡眠時ブラキシズム(G-vS)は、ブラキサー、顎関節症患者、非ブラキサーの順で大きな値を示した。また、咀嚼も含めた覚醒時のブラキシズム(G-vA)は、非ブラキサー、ブラキサー、顎関節症患者の順に大きな値を示し、ブラキサーでは夜間のブラキシズムが増加すること、また、顎関節症患者では日中のブラキシズムが減少する傾向が示唆された。

IV. 文献

1) 睡眠障害国際分類 第3版 American Academy of Sleep Medicine 訳 日本睡眠学会 診断分類委員会

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会, 委員会番号: 11000109, 承認番号: ECNG-R-364)



図 GrindCare®

O-43

DTIを応用した咬筋内部の筋線維三次元描出および走行解析

○菅野武彦¹⁾, 依田信裕¹⁾, 小川 徹¹⁾, 橋本照男²⁾, 新妻邦泰³⁾, 川島隆太²⁾, 佐々木啓一¹⁾

¹⁾東北大学大学院 歯学研究科口腔システム補綴学分野, ²⁾東北大学 加齢医学研究所, ³⁾東北大学大学院 医学系研究科神経外科先端治療開発学分野

Analysis of muscle fiber orientation in the human masseter muscle using diffusion tensor imaging

Sugano T¹⁾, Yoda N¹⁾, Ogawa T¹⁾, Hashimoto T²⁾, Niizuma K³⁾, Kawashima R²⁾, Sasaki K¹⁾

¹⁾Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry, ²⁾Tohoku University, Institute of Development, Aging and Cancer, ³⁾Neuroendovascular Therapy, Tohoku University Graduate School of Medicine

I. 目的

咀嚼筋群はそれぞれが異なる方向に走行し、互いに協調し複雑な下顎運動を遂行する。特に多羽状筋である咬筋は、内部が複数に分画され各分画が独立に活動することが可能で、幅広い付着面積と相俟って、単独で多様な方向へ力を発揮することができる¹⁾。顎関節症の主症状である筋痛は、筋内の限局された部位に発現し、症例によってその発現様相が異なることは、これら複雑な内部構造と機能分化に起因すると推察されるが、その詳細は不明である。

Diffusion tensor imaging (以下DTI)とはMagnetic resonance imaging (MRI)のシーケンスの一つであり、組織内の水分子の拡散方向を探知して、画像化する撮像法である²⁾。DTIを応用することで、従来困難であった咀嚼筋筋線維走行を非侵襲的に可視化できる。これによって3次的にバイオメカニカルな咀嚼筋活動様相を明らかにし、局所的な筋痛の発現機序の解明、さらに患者個々の筋痛の診断、治療への臨床展開が期待される。本研究の目的はその第一段階として、DTIを応用したヒト咬筋内部筋線維走行の解析手法を確立することである。

II. 方法

本研究は東北大学歯学研究科研究倫理委員会の承認のもと、研究目的および個人情報管理に関するインフォームドコンセントを得た上で遂行した。健康成人ボランティア3名を被験者とし、超高磁場磁気共鳴画像撮像装置(フィリップス社製 アーチバ 3.0T Quasar Dual)を用いて、T1-turbo field echo (TFE)およびDTIの連続撮像を行った。下顎位は下顎安静位にてシリコン製の咬合採得材(PENTRON社製 Correct Quick)を用いて固定した。T1-TFEの画像を基準に右側咬筋を浅部3分画、深部1分画の計4分画にセグメンテーションし、解析ソフトFMRIB's Software Library (FSL)およびMRtrix3により筋線維描出を行い、筋線維の配向性を分画間で比較評価した。

III. 結果と考察

撮像パラメータの検討を行い、咬筋の筋線維解析に最適な撮像条件が明らかになった。それらの最適化

したパラメータを用いて撮像を行うことで、咬筋内部の筋線維が分画ごとに描出され、3次的に可視化された(下図)。それらの線維は分画ごとに異なる線維配向度を持ち、筋線維が部位によって異なる方向に走行していることが解明された。

これらの結果から、DTIを応用することで、非侵襲的に咬筋内部の筋線維走行の把握が可能であることが明らかとなり、今後、様々な下顎位、機能下での撮像を行うことで、機能時の内部構造変化に関する新たなバイオメカニカルな知見を得られる可能性がある。

IV. 文献

- 1) Ogawa T, Kawata T, Tsuboi A et al. Functional properties and regional differences of human masseter motor units related to three-dimensional bite force. Journal of Oral Rehabilitation. 2006;33:729-740.
- 2) Oudeman J, Nederveen AJ, Strijkers GJ et al. Techniques and applications of skeletal muscle diffusion tensor imaging: A review. J Magn Reson Imaging. 2016;43:773-788.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名:東北大学歯学研究科研究倫理委員会, 委員会番号:11000400, 承認番号:2019-3-017)

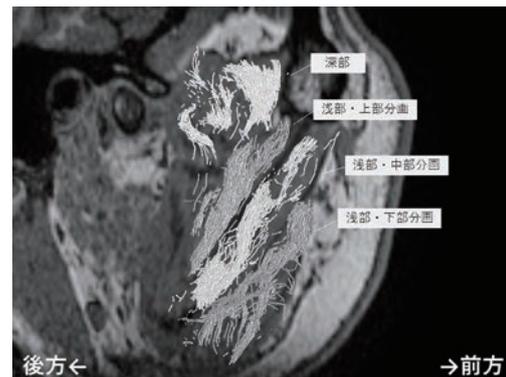


図 右側咬筋内部に描出された線維(矢状断面)

O-44

口腔機能低下症の咬合力低下代替検査である残存歯数に代わる主観的咀嚼機能検査の提案

○内田淑喜, 佐藤裕二, 北川 昇, 七田俊晴, 大澤淡紅子, 磯部明夫, 寺澤真祐美, 畑中幸子
昭和大学歯学部高齢者歯科学講座

Proposal of subjective evaluation of chewing function to replace the number of natural teeth as alternative test for decrease of occlusal force in oral hypofunction

Uchida Y, Sato Y, Kitagawa N, Shichita T, Osawa T, Isobe A, Terazawa M, Hatanaka Y
Department of Geriatric Dentistry, Showa University School of Dentistry

I. 目的

口腔機能低下症の検査には7つの検査があり, その中の, 咬合力検査の代替検査法に, 残存歯数がある。残存歯数20歯未満が咬合力低下とされ, 根拠として, 残存歯数が咬合力と有意な関連があり, 20歯以上は, 無歯顎者よりフレイルに陥りにくい等の報告があるためである¹⁾。しかし, 残存歯数は, 他の検査項目と異なり, 機能管理を実施しても改善不可能な項目である。補綴装置により咬合力が改善され, 咬合力検査の基準値を上回った場合でも, 歯数は変化しないので口腔機能低下症と診断されてしまう項目の一つとなっているのが現状である。

機能管理を行うことで改善可能な検査には, 口腔機能低下症の前段階の「嚼めない食品の増加」にも対応している主観的咀嚼機能検査がある。主観的咀嚼機能検査と残存歯数, 咬合力検査との関係を明らかにし, 残存歯数に代わる可能性を検証することを目的とした。

II. 方法

被験者は, 昭和大学歯科病院高齢者歯科外来受診中で, 同意の得られた高齢者107名(65-95歳)とした。口腔機能低下症の検査に加え, 主観的咀嚼機能検査として, 総義歯の性能判定表(咬度表)(山本式), 総義歯咀嚼機能評価表(佐藤式), 摂取可能食品質問表(平井式)の3つを行った。主観的咀嚼機能検査の説明, 記入, 分析時間について10名にタイムスタディも行った。さらに, 咬合力, 残存歯数, 佐藤式の比較を行った。

III. 結果と考察

それぞれの検査の点数の比較では, 佐藤式と平井式($r = 0.75$), 佐藤式と山本式($r = 0.72$)には強い相関, 平井式と山本式($r = 0.67$)には相関があった。

タイムスタディの結果は, 説明時間は山本式, 記入, 分析時間は佐藤式が最も短く, 合計時間は佐藤式が有意に短くなった。

咬合力検査と残存歯数, 佐藤式の比較では, 残存歯数と咬合力($r = 0.63$), 佐藤式と咬合力($r = 0.48$), 佐藤式と残存歯数($r = 0.41$)は相互に相関があった。

以上より, 3つの主観的咀嚼機能検査は相互に有意な相関があることが明らかになった。また, 咬合力検

査と残存歯数, 佐藤式は相互に有意な相関があることが明らかになった(図1,2)。これにより, 主観的咀嚼機能検査が残存歯数に代わる検査となる可能性が示唆された。

今後は, 佐藤式のカットオフ値の選定, 検査の有用性を検討していく予定である。

IV. 文献

- 1) 水口 俊介, 津賀 一弘, 池邊 一典ほか: 高齢期における口腔機能低下 - 学会見解論文 2016 年度版一, 老年歯学 31:81-99,2016

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 昭和大学歯科病院臨床試験審査委員会, 委員会番号: 16000135, 承認番号: DH2018-032)

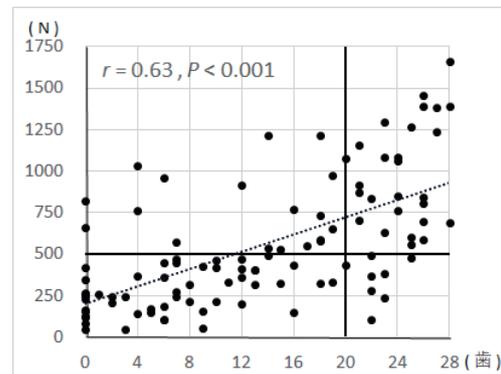


図1 歯数と咬合力の関係

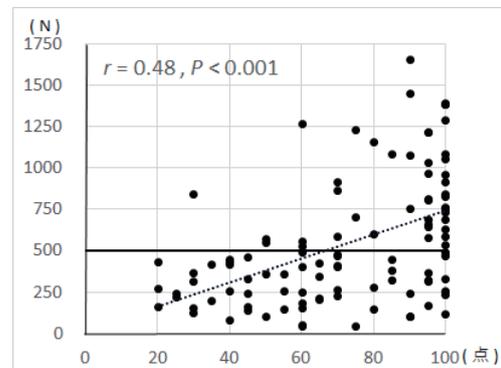


図2 佐藤式と咬合力の関係

O-45

上顎両側遊離端インプラントパーシャルデンチャーの一症例 初診から20年経過

岸本満雄

九州支部

A clinical case of maxillary implant removable partial denture
20 years from first visit
Kishimoto M
Kyushu Branch

I. 目的

今回広汎性中程度慢性歯周炎の患者に磁性アタッチメントを用いた上顎両側遊離端インプラントパーシャルデンチャー¹⁾を装着し初診から約20年経過した一症例を経験したのでその治療経過, 結果について報告する。

II. 方法

1) 症例

患者: 男性, 薬剤師, 初診時年齢51歳。

初診: 2000年8月

主訴: 口臭, 全顎治療希望。

既往歴: 高血圧, 喘息, 糖尿病, 痛風, 喫煙習慣なし。

診断: 広汎性中程度慢性歯周炎

2) 治療内容と経過

2000年8月: 歯周病治療を開始し以後必要な歯内療法, 補綴治療を進めた。

2003年4月: 5 6 7部分床義歯装着。

2007年1月～5月: 7 6抜歯後, 即時義歯, 7～4 | 5～7部分床義歯装着。

2007年9月～10月: 7～4 1 | 1 2 5～7部分床義歯装着。

2009年5月: 上顎にインプラントパーシャルデンチャーを計画し 7 5 | 5 7の部位にインプラント (Zimmer Dental, Swiss Plus # 3.7, 10mm) を4本埋入した。同時にMTIミニインプラント (Dentatus, 株式会社インプラテックス) を右側3本, 左側2本埋入し, インプラント体に過剰な負荷がかからないようにまた義歯の維持を図った。10月: 5の部位で背の高いキーパーの交換を試みたらインプラント体が脱離した。1か月後再度一回り大きい径のインプラント (Zimmer Dental, Screw Vent # 4.7, 10mm) を埋入した。

2010年2月～8月: 金属床義歯を装着し磁石構造体を装着した。

2015年3月～2016年1月: 4を抜歯し上顎金属床義歯のリラインを直接法で行った。

2019年8月～9月: 上顎金属床義歯を新しく作製装着し, 磁石構造体を義歯が安定してから装着した。

III. 結果と考察

2020年1月現在異常所見は認められない。初診から約20年経過した上顎両側遊離端義歯に磁性アタッ

メントを用いたインプラントパーシャルデンチャーの一症例を報告した。

「上顎無歯顎インプラントオーバーデンチャーは失敗率が高く補綴的合併症も多いとされているが, 長寿社会において治療費を抑え, 要介護を見据えた設計として有利である」²⁾。上顎部分床義歯においても同様に患者のQOLを著しく向上させる。本症例では4本埋入し金属床義歯を装着したが, 5か月後にインプラント体1本が脱離した。インプラント周囲炎のないディスイнтеグレーションで原因はオーバーローディングによるのかは不明である。脱離して1か月後に一回り大きい径のインプラントを埋入した。

歯周病のリスク評価を続けているが, 広汎性中程度慢性歯周炎及びインプラント周囲粘膜炎のため高リスクと診断されるので, 現在定期的に来院してもらい経過観察を行いメンテナンスを継続している。

IV. 文献

- 1) 大久保力廣. インプラント支持を利用したパーシャルデンチャーの考え方と設計. 日補綴会誌 2020; 12: 23-28.
- 2) 田中譲治. 上顎無歯顎のインプラント補綴—長寿社会を迎えてインプラントオーバーデンチャーの必要性を探求. 日補綴会誌 2019; 11: 102-110.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)



2020年3月 上顎口腔内写真

O-46

顎骨壊死症例に対する補綴的リハビリテーション

向山 仁

横浜市立みなと赤十字病院歯科口腔外科

Conventional prosthodontic rehabilitation for patients with medication related osteonecrosis of the mandibular bone.

Mukohyama H

Department of Oral Surgery, Yokohama City Minato Red Cross Hospital

I. 目的

薬剤関連顎骨壊死 (MRONJ) 症例は年々増加しており、ポジションペーパー¹⁾では顎骨壊死部の臨床症状に応じ外科療法を含めた治療方針が提唱され、治療に関する報告も集積しつつある²⁾。しかし、外科療法を選択しにくい患者のMRONJでは咀嚼困難の状態のまま生活している場合が多く、QOLの低下が避けられない³⁾。このような症例に対する治療は体系づけられたものはなく様々な症例の蓄積が必要である。今回、われわれはMRONJ症例に対しQOL改善のため可撤性補綴物を適用して、良好な咀嚼機能の回復を図れた症例を経験したので報告する。

II. 方法

当科口腔外科外来を受診したMRONJによる顎骨露出症例のうち、残存歯による咀嚼が困難であった2症例に、可撤性補綴物(部分床義歯)を2症例に適用した。その経過について報告するとともに、臨床的効果を検討した。

III. 結果と考察

症例1: 83歳男性。多発性骨髄腫で他院血液内科に通院しておりゾレドロン酸及びデノスマブの使用歴があった。通院中の病院には一般歯科治療を行う歯科はあるものの口腔外科はなく、繰り返す下顎前歯部の歯肉腫脹とオトガイ下膿瘍を主訴に当科初診となった。初診後は消炎を行っていたが下顎前歯部の動揺が著しく2および4が脱落となり、その後骨露出を認めた。骨露出部は徐々に範囲が拡大し隣接する歯も次々と自然脱落していき、3と5が欠損となり食事摂取困難な状況になった。初診より1年3か月後にQOL改善のため壊死した顎骨上に部分床義歯を装着し咬合支持域が回復できたことにより、流動食から常食の摂取が可能となった。

症例2: 65歳男性。前立腺癌及び骨転移で他院泌尿器科に通院しておりゾレドロン酸を使用中であ

た。通院中の病院には歯科がなく、6と7間の食片圧入を主訴に当科初診となった。当科受診後は食片圧入部の治療や口腔ケアを行っていたが、下顎大臼歯部のBr脱離や歯の脱落、骨露出を認めるようになり7と6、5と7欠損となり、咀嚼困難となっていった。初診より11か月後に両側下顎義歯を装着し、全粥食から常食の摂取が可能となった。

顎骨壊死部の保存的に経過観察、洗浄を行うのみのMRONJ症例に対して咀嚼機能を回復させるために可撤性補綴装置を装着した2例を経験した。今回の症例は嚥下機能はたもたれているものの、歯の欠損により、固形物の摂取が困難になったり、摂食嚥下に要する時間が長くなり、QOLが低下していた。

可撤性の補綴装置により咬合機能の回復がなされ、また下顎前歯部の欠損に対しては構音機能および審美性の回復が可能であった。

これらより顎骨壊死部に可撤性補綴物を使用することは、形態、機能の回復の一助となり、QOLを維持あるいは改善する方法として可能性があることが示された。

IV. 文献

- 1) 骨吸収抑制薬関連顎骨壊死の病態と管理: 顎骨壊死検討委員会ポジションペーパー2016, 顎骨壊死検討委員会: <http://jsbmr.umin.jp/guide/pdf/bppositionpaper2016.pdf>.
- 2) Kuroshima S, Kaku M, Matsuura T et al. Medication-related osteonecrosis of the jaw; what should we do as prosthodontists, J Prosthodont Res. 2016;60:229-230.
- 3) Leven AJ, Preston AJ. Conservative prosthetic rehabilitation of medication-related Osteonecrosis of the Jaw, Dent Update 2016;43: 939-942.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。)

O-47

口腔内スキャナーを用いて即時義歯製作を行った1症例

○米澤 悠, 小林琢也, 佐藤宏明, 村上智彦, 米澤紗織, 近藤尚知

岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座

A Case Report of Immediate Complete Denture Fabrication using intra oral scanner.

Yonezawa Y, Kobayashi T, Sato H, Murakami T, Yonezawa S, Kondo H

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

I. 目的

近年, 口腔内スキャナーの臨床応用が進んでいる。デジタル技術を応用することにより歯科補綴領域の臨床手技や技工操作の方法は変化してきていると言える。口腔内スキャナーを活用する利点として, 印象材を使用せずに口腔内の状態を再現でき患者のストレスを軽減できること, 様々な症例に対し術者の臨床経験に左右されずにデータを採得できることが挙げられる。また, 採得したデータは永久に保存ができ, そのデータを自由に加工できることも大きなメリットである。我々は, これまで口腔内スキャナーを用いた粘膜印象採得の精度について検討し, 臨床応用が可能であることを発表してきた。今回, 齶蝕と歯周病のため, 上顎全ての歯の保存が困難であると診断した症例に対し, 口腔内スキャナーを用いた印象と咬合採得を適用することで材料と来院回数を減らし, 即時義歯を製作可能であった症例を経験したので報告する。

II. 方法

患者は, 83歳の女性で左上3が脱離繰り返すことを主訴に本学受診した。齶蝕および歯周病の進行と外傷性咬合によりに上下顎の歯に動揺を認めた。患者は当初積極的な治療を希望しておらず応急処置のみ行っていたが, 上顎前歯の動揺と疼痛が我慢できなくなり治療に同意した。診察と検査の結果, 上顎右側2から上顎左側6が保存困難と診断し, 下顎は使用中の義歯の咬合面再構成を行い, 上顎は即時義歯を製作する計画を立案した。本症例では, 精密印象採得, 咬合採得に口腔内スキャナー(TRIOS® Color 3Shape A/S Copenhagen Denmark)を用いた。上下顎の画像データをSTL形式に変換し, CADソフト(Dental Systems 2019 3Shape A/S Copenhagen

Denmark)で残存歯の消去, 義歯設計を行い, 3Dプリンター (straumann CARES® P30 rapidshape Heimsheim Germany)を使用し即時義歯を完成させた。本研究は岩手医科大学歯学部倫理委員会の承認を得て, 同意説明文に基づき患者に研究の趣旨を十分に説明し, 同意書を得た上で行った(岩手医科大学歯学部倫理委員会承認番号01278)。

III. 結果と考察

本症例においては, 口腔内スキャナーを用いて光学印象をおこなうことで少数歯の咬合支持を利用して咬合採得可能であった。それにより咬合床製作が不要になり, 来院回数を減少させ, 患者のストレスを軽減できることが示唆された。また, 本症例を通じて, 即時義歯製作の全ての義歯製作のステップがデジタル技術を応用して製作可能であることが示された。

IV. 文献

- 1) Neumeier TT, Neumeier H. Digital immediate dentures treatment: A clinical report of two patients. *J Prosthet Dent.* 2016 Sep;116(3):314-9. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.01.010. Epub 2016 Apr 7.
- 2) 米澤 悠, 小林琢也, 原総一朗, 安藝紗織, 近藤尚知. 口腔内スキャナーを用いた精密印象採得による全部床義歯の製作. *デジタル歯科学会誌* 2018;P114-P147

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名:岩手医科大学歯学部倫理委員会, 委員会番号:なし, 承認番号:01278)

O-48

咬合違和感症候群患者の症型分類と治療法に関する研究 第3報 症型分類と転帰について

○島田 淳, 仲井太心, 渡辺秀司, 片岡加奈子, 藤原 基, 和気裕之, 玉置勝司

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科全身管理医歯学講座

A study on the classification and treatment of patients with occlusal discomfort syndrome
Third report: Classification of symptoms and outcome

Shimada A, Nakai T, Watanabe S, Kataoka K, Fujiwara H, Wake H, Tamaki K

Department of Critical Care Medicine and Dentistry, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

I. 目的

咬合違和感症候群(Occlusal discomfort syndrome: ODS, 日本補綴歯科学会¹⁾)は, さまざまな病態を示すことからその実態は明らかになっていない. 演者らは咬合違和感症候群の実態を明らかにすることを目的に, 当診療科に来院した咬合違和感を訴える患者について検討を行っており, 第129回日本補綴歯科学術大会および第9回日本補綴歯科学会にてその特徴から症型分類を行うことについて報告した. ここでは本学会で提案している広義の咬合違和感症候群の定義を参考に, ODS I 型: 歯, 歯周組織の異常に起因する咬合違和感, ODS II 型: 顎関節, 咀嚼筋の異常に起因する咬合違和感, ODS III 型: 上記以外で咬合違和感に症型分類を行い, それぞれの特徴を確認した²⁾. 今回は, 初診時にODS症型分類を行った症例について, 実際に治療を行った後の転帰を調べることにより咬合違和感症候群について検討することを目的とした.

II. 方法

神奈川県立歯科大学附属病院(咬合リエゾン診療科, 医科歯科連携センター)の初診患者234名(平成24年4月~平成30年3月)のうち, 何らかの咬合に関する違和感の主訴を訴え咬合違和感症候群と診断した患者60名を対象に, 初診時に予診票, 構造化問診票, K式多軸診断, カルテ, 咬合検査, 顎関節・咀嚼筋検査客観的所見をもとに症型分類を行い, それぞれの特徴について確認した. またそれぞれの症例について, その後行われた対応, 治療の種類そして転帰について検討を行った.

III. 結果と考察

今回咬合違和感患者60名をODS3型に分類したところ, ODS I 型では50代, ODS III型では40代女性に

多かった. 咬合違和感の主訴の分類では, ODS I 型は機能的な状態, ODS III型は静的な状態や機能低下に関わる主訴が多かった. 発症契機においてODS I 型では補綴処置, 修復処置が多かった. ODS III型では歯科矯正, 外科処置なども含めどのような状態でも認められた. またODS III型では歯科治療に関わらず発症するケースも多く, 精神疾患の既往を持つものも多くみられるとともに, 患者一歯科医師関係が良好でないものも多くみられた. 処置・対応について ODS I 型は主に経過観察, 咬合治療, ODS II 型は, 顎関節症に対する対応, ODS III型では, 主に説明, 指導, 経過観察, 紹介元へ, 他科専門医への依頼であったが, 顎関節症に対する対応や咬合治療を行うことが症状の消失に至る場合もあった.

転帰についてODS I 型では終了, 継続, ODS II 型では終了, ODS III型では継続, 中断が多くみられた. ODSには, 器質的問題と患者の訴えとの乖離がみられる症例もあり, より詳細に分類を行うためには心理社会的要因(修飾因子)についての評価を行うことが必要であると思われた.

IV. 文献

- 1) Tamaki K, Ishigaki S, Ogawa T, et al. Position paper Japan Prosthodontic Society position paper on "occlusal discomfort syndrome". J Prosthodontic Res.2016;60(3):156-166.
- 2) 島田 淳, 仲井太心, 渡辺秀司ほか. 咬合違和感症候群患者の症型分類と治療法に関する研究 第1報 ODS患者の特徴. 補綴誌 128回特別号 2019; 11 : 175.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た. 倫理審査委員会名: 学校法人神奈川県立歯科大学研究倫理審査委員会, 委員会番号: 11000995, 承認番号: 530)

O-49

セメント芽細胞におけるCa²⁺活性化K⁺チャネル発現○鎌田聡仁^{1,2)}, 澁川義幸²⁾, 山下秀一郎¹⁾¹⁾東京歯科大学パーシャルデンチャー補綴学講座, ²⁾東京歯科大学生理学講座Expression of Ca²⁺-activated K⁺ Channels in Human CementoblastKamata S^{1,2)}, Shibukawa Y²⁾, Yamashita S¹⁾¹⁾Department of Removable Partial Prosthodontics, Tokyo Dental College, ²⁾Department of Physiology, Tokyo Dental College

I. 目的

局部床義歯の支持様式には歯根膜支持と粘膜支持がある。人工歯に咬合力が作用した場合に、支台装置を介して支台歯に伝達される荷重が歯軸方向に一致していれば、歯根膜は義歯の安定にとって重要な役割を担うことが可能である。歯根膜はセメント質に歯根膜線維が侵入し、歯槽骨と連結することでその機能を発揮する。一方で、セメント質形成の分子細胞学的詳細は明らかにされてはいない。細胞膜を介するシグナル伝達は、さまざまな細胞過程を調整している。しかし、セメント芽細胞のイオンチャネル発現についての報告はなく、セメント質形成機能に対する細胞膜イオン機構を介した分子細胞学的な理解はされていない。そこで本研究では、ヒト由来セメント芽細胞から細胞膜イオン電流記録を行い、電位依存性イオンチャネル発現を検討した。

II. 方法

ヒトセメント芽細胞 (HCEM) に whole-cell patch-clamp 法を用いて、全細胞膜イオンチャネル電流を計測した。標準細胞外液 (標準 ECS) として Krebs 溶液 136 mM NaCl, 5 mM KCl, 2.5 mM CaCl₂, 0.5 mM MgCl₂, 10 mM HEPES, 12 mM NaHCO₃, 10 mM glucose (pH7.4) を用い、標準細胞内液 (標準 ICS) として、140 mM KCl, 10 mM NaCl, 10 mM HEPES (pH7.2) の溶液を用いた。標準 ICS の K⁺ を等モル濃度で Cs⁺ に置換した細胞内溶液 (Cs-ICS) および標準 ECS/ICS から K⁺ と Cl⁻ を等モル濃度で Cs⁺ と gluconate⁻ にそれぞれ置換した溶液 (Cs-gluc-ECS/ICS) を作成した。また、試薬として非選択的 K⁺ チャネルブロッカーである tetraethylammonium chloride

(TEA) および Ca²⁺ 活性化 K⁺ チャネルブロッカーである, Iberitoxin (IbTX), apamin, TRAM-34 を使用した。

III. 結果と考察

標準 ECS/ICS 下で保持電位 (V_h) = -70 mV から 10 mV ステップずつの脱分極刺激を行なったところ、外向き電流と内向き電流が記録された。Cs-ICS 下で同様の脱分極刺激を行なったところ、外向き電流はほぼ消失した。ECS/ICS 下で TEA を投与 (10 mM) すると、外向き電流の電流密度 (pA/pF) が可逆的に減少した。Cs-gluc-ECS/ICS 下で、V_h を -100 mV として脱分極刺激を与えると、外向き電流は減少し、内向き電流が出現した。標準 ECS/ICS から Cs-ICS に置換すると、外向き電流がほぼ消失した。したがって、外向き電流は K⁺ 透過性であると示された。また、その外向き電流は細胞外 TEA 感受性を示したことから、HCEM には K⁺ チャネルが発現されていると考えられた。そこで large-conductance を示す Ca²⁺ 活性化 K⁺ チャネルブロッカーである IbTX を投与 (0.1 μM) すると、外向き電流の電流密度が可逆的に減少した。しかし、small および intermediate-conductance を示す Ca²⁺ 活性化 K⁺ チャネルブロッカーである apamin (500 μM), TRAM-34 (10 μM) の投与では、外向き電流の電流密度の減少はみられなかった。以上のことからヒトセメント芽細胞には large-conductance を示す Ca²⁺ 活性化 K⁺ チャネルが発現していることが示された。

以上から、本研究結果によりセメント芽細胞の細胞膜特性の一端が明らかとなった。

O-50

口腔粘膜損傷後に発症する機械・熱痛覚過敏への加齢による影響

○大音 樹, 浦田健太郎, 生田目大介, 藤原慎太郎, 西尾健介, 池田貴之, 伊藤智加, 岡田真治, 高津匡樹, 伊藤 賢, 有輪芳明, 飯沼利光
日本大学歯学部歯科補綴学第 I 講座

The effect of aging on mechanical and thermal hyperalgesia following oral mucosal injury

Ohto T, Urata K, Ikutame D, Fujiwara S, Nishio K, Ikeda T, Ito T, Okada S, Takatu M, Ito K, Ariwa Y, Iinuma T
Department of Complete Denture Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry

I. 目的

加齢は神経系に様々な変化を引き起こす事が知られているが、疼痛発現に対する影響は一定の見解が得られていない。また、高齢者補綴臨床において、口腔粘膜での潰瘍形成と疼痛発現の有無とが相関しない義歯装着患者や、義歯調整時の疼痛の認知が不明確なため診断や処置が困難となる患者に遭遇する事がある。しかし、口腔外と比較して口腔内の疼痛受容機構については報告が少なく、さらに加齢が口腔粘膜の疼痛受容に及ぼす影響は不明な点が多い。そこで本研究では老化マウス(SAMP8)を用い、顎顔面領域の疼痛調節システムに関与するマクロファージ性免疫応答に着目し、口蓋粘膜損傷後の損傷部を支配する三叉神経節(TG)でのマクロファージの発現及び性質変換に対する加齢変化を解析する事で、高齢者口腔粘膜の疼痛受容機構について検討を行う事を目的とした。

II. 方法

実験は老化マウス(SAMP8, 以下P8)及び若年マウス(SAMR1, 以下R1)雄性23週齢の左側口蓋粘膜に切開を加え、P8切開群とR1切開群とし、これに切開の影響を考慮するためP8非切開群及びR1非切開群を加えた4群について比較検討を行った。行動観察実験では、切開部にデジタルフォンフライを用いた機械刺激を加えた際の逃避閾値(MHWT)あるいはサーマルプローブを用いた熱刺激を加えた際の逃避閾値(HHWT)を経目的に計測した。さらに、痛覚過敏発症時のTG中のマクロファージの発現及び性質変化に

対する加齢の影響を調べるために、切開後3日目および14日目に4%パラフォルムアルデヒドによる灌流固定後、TGにおけるマクロファージマーカー(Iba1)及び傷害性マクロファージ(M1)の発現を免疫組織化学的に解析した。

III. 結果と考察

行動観察実験の結果、切開後3日目では口蓋粘膜への機械刺激に対する逃避閾値はP8切開群で最も有意な低下を認めた。また熱刺激に対する逃避閾値計測の結果、P8はR1と比較して熱刺激に対する閾値が有意に高く、またP8はR1と比較して切開処置後に発症する熱痛覚過敏の早期回復を認めた。免疫組織化学的解析の結果、切開後3日目において、P8切開群は他の3郡と比較してTG中のIba1発現が増加傾向を示し、M1発現は有意な増加を認めた。また切開後14日目においても、P8切開群は他の3郡と比較してM1発現の有意な増加を認めた。

以上の結果より、口蓋粘膜損傷後に発現する機械痛覚過敏は加齢により増強及び持続する事が明らかとなった。一方、熱痛覚過敏は減弱し、発症した熱痛覚過敏は若年群よりも持続しない事が明らかとなった。よって加齢により痛覚過敏は変調する事が明らかとなり、TG中における活性化マクロファージとM1の発現増加が関与する可能性が示された。

(倫理審査委員会名: 日本大学動物実験委員会, 委員会番号: CRB3180013, 承認番号: AP18DEN017-1)

O-51

咬合違和感症候群患者の症型分類と治療法に関する研究 漢方処方の有効性について

○仲井太心, 渡辺秀司, 島田 淳, 片岡加奈子, 藤原 基, 和気裕之, 玉置勝司

神奈川歯科大学大学院歯学研究科全身管理医歯学講座

A study on the classification and treatment of patients with occlusal discomfort syndrome
On the Effectiveness of Kampo Prescription

Nakai T, Watanabe S, Shimada A, Kataoka K, Fujiwara H, Wake H, Tamaki K

Department of Critical Care Medicine and Dentistry, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

I. 目的

咬合違和感症候群(Occlusal discomfort syndrome: ODS¹⁾)が本学会で定義されたが, その実態は不明な部分が多く, その治療法は確立されていない。演者らは咬合違和感症候群の実態を明らかにすることを目的に, 当診療科に来院した咬合違和感を訴える患者について検討を行っている。咬合違和感患者は, 咬合違和感の他にも全身的な多彩な症状を示し, 通常の治療に反応しないこともあり対応に苦慮することも多い。口腔内の症状には心理的な要素を含む複合的な要因が絡むことも多く漢方治療が奏功すると言われており²⁾, 常に全身を一個の有機体としてとらえ, 心身全体の調和を図り, 個体差を尊重する³⁾漢方方剤は症状を緩和するだけでなく身体の治療環境を改善することで, その治療の効果を上げていく点に着目し, 咬合違和感症候群の治療に対する漢方処方の有効性について検討を行った。

II. 方法

2018年～2019年に神奈川歯科大学附属病院(医科歯科連携センター)に, 何らかの咬合違和感を訴え来院した患者に対して, 初診時に予診票, 構造化問診票および医療面接を行い咬合違和感症候群と診断した患者のうち, 漢方処方の適応と判断し, 処方に対し了解の得られた患者10名を対象とした。医療面接において, それぞれの症状を聞き, 漢方専門歯科医師による漢方的診断(証の確認)を行い, 症状に応じた漢方を処方しその効果について観察を行った。今回は, 患者の年齢, 性別, 咬合違和感(ODS)分類, 漢方的診断(証の確認), 処方した漢方方剤の種類, 各患者における処方後の主訴(VAS)の変化について検討を行った。

III. 結果と考察

今回, 当科に来院し, 漢方処方に合意の得られた咬合違和感症候群患者10名に対して検討を行った。

患者はすべて女性であり, 年齢は40代がもっとも多かった。ODS分類ではⅢ型が多く見られた。漢方的診断(証の確認)では, 冷え, 瘀血, 口腔乾燥が多かった。処方した漢方方剤は十全大補湯, 補中益気湯, 五苓散, 抑肝散が多かった。各患者における処方後の主訴(VAS)の変化については, ばらつきはあるものの概ね減少傾向にあった。

漢方方剤の使用は症状を緩和するだけでなく身体の治療環境を改善することで, その治療の効果を上げるとされている。咬合違和感症候群の患者は, 体力の衰えが症状の背景にある場合が多く, 今回治療環境を整えることを目的に, 本治漢方薬の中で補剤として扱われる十全大補湯あるいは補中益湯を用いた。さらに不安, 不眠, 神経過敏などの付帯症状に合わせて抑肝散, 加味逍遙散, 柴胡加竜骨牡蛎湯, 五苓散などを用いたところ, 多くの患者において症状の改善がみられ, 咬合違和感症候群患者に対する漢方処方の有効性が示唆された。

IV. 文献

- 1) Tamaki K, Ishigaki S, Ogawa T, et al. Position paper Japan Prosthodontic Society position paper on “occlusal discomfort syndrome”. J Prosthodontic Res. 2016;60(3):156-166.
- 2) Watanabe S, Toyama T, Sato T, et al. Kampo Therapies and the Use of Herbal Medicines in the Dentistry in Japan. Medicines, 2019; 6:31-34.
- 3) 柿木保明. 歯科漢方ポケットブック. 京都:永末書店;2014, 8-9.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 学校法人神奈川歯科大学研究倫理審査委員会, 委員会番号: 11000995, 承認番号: 530)

O-52

中高年における睡眠時ブラキシズムの生理学的特性

○豊田理紗^{1,2)}, 原木真吾³⁾, 辻阪亮子³⁾, 池邊一典¹⁾, 矢谷博文³⁾, 加藤隆史²⁾

¹⁾大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座有床義歯補綴学・高齢者歯科学分野,
²⁾大阪大学大学院歯学研究科高次脳口腔機能学講座口腔生理学教室, ³⁾大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座クラウンブリッジ補綴学分野

Characteristics of sleep bruxism in middle-aged subjects.

Toyota R^{1,2)}, Haraki S³⁾, Tsujisaka A³⁾, Ikebe K¹⁾, Yatani H³⁾, Kato T²⁾

¹⁾Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Prosthodontics, Gerodontology and Oral Rehabilitation, ²⁾Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Oral Physiology, ³⁾Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Fixed Prosthodontics

I. 目的

睡眠時ブラキシズム (Sleep Bruxism: SB) は、睡眠中にリズム性咀嚼筋活動 (Rhythmic masticatory muscle activity: RMMA) が頻発する特徴がある。SB は、中高年世代の補綴歯科治療で考慮すべき睡眠関連疾患の一つである。疫学研究では、歯ぎしり音をもとに算出したSBの発生率が加齢に伴い減少すると報告されている¹⁾。一方、生理学的には、RMMAが微小覚醒に関連して発生することが示されており、若年成人より微小覚醒が多い中高年の睡眠では、RMMAが多く発生すると推測できる。しかし、中高年において、そのような仮説は検証されていない。

本研究では、ポリソムノグラフィー (PSG) 検査を用い、中高年被験者のRMMAと微小覚醒の発生に関わる生理学的特性を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1, 中高年被験者: 40 歳以上の被験者を学内外で募集した。除外基準は残存歯20 本未満の者、習慣性の大きいびきのある者、睡眠薬服用中の者、重度歯周病罹患者とした。

2, 睡眠検査: 研究参加に同意を得た健康な被験者 (N=23; M: 8 F: 15; 53.8±8.5 歳; 21.6±2.2 kg/m²) に対して、本研究科においてPSG検査を二夜連続で施行した。質問票と問診を用いて、SBやOSAなど睡眠障害の自覚症状を確認した。

3, データ解析: 米国睡眠医学会の基準に準拠して、睡眠段階や微小覚醒、無呼吸低呼吸などの生理的指標を判定し、睡眠変数を算出した。また、PSG検査から被験者全員がOSA患者でないことを確認した。RMMAは、咬筋筋電図、ビデオ映像、記録音声より判定した。RMMAの発生頻度 (RMMA index) をもとにSBを診断し、<2 回/時の健常群、≥4 回/時の高頻度群を抽出した。

4, 若年被験者: 同様の方法でPSG検査を行った若年被験者のうち、RMMA index ≥4 回/時と判定された15 名 (若年高頻度群; M: 8 F: 7; 23.2±1.2 歳; 20.4±1.9 kg/m²) を比較対象とした。

5, 統計解析: 群間の比較にMann-WhitneyのU検定を用いた。有意水準は5%とした。

III. 結果と考察

1, 中高年被験者23 名のうち、健常群は9 名 (M: 2 F: 7; 57.9±6.0 歳; RMMA index: 1.0±0.6 回/時)、高頻度群は8 名 (M: 6 F: 2; 51.3±10.3 歳; RMMA index: 7.3±2.4 回/時) であった。中高年高頻度群では、健常群と比べて、レム睡眠の占有率が高い以外に睡眠構築に差を認めなかった。しかし、若年高頻度群と比べて、睡眠時間が有意に短く、浅いノンレム睡眠の占有率が高く、深いノンレム睡眠の占有率は低かった。さらに、微小覚醒の発生頻度は、中高年高頻度群 (14.8±5.1 回/時) のほうが若年高頻度群 (10.3±3.4 回/時) より有意に高かった (P<0.05)。

2, 中高年高頻度群のRMMA indexは、若年高頻度群 (7.1±2.4 回/時) と有意差を認めなかった。しかし、全RMMAのうち、歯ぎしり音を伴うRMMAの割合は、中高年高頻度群で13.2±19.4% (発生頻度: 0.8 ±1.1 回/時)、若年高頻度群では 33.8±29.7% (3.1 ±3.5 回/時) であった (P<0.05)。

3, 本研究では、中高年高頻度群の睡眠は、若年高頻度群と比べて、微小覚醒の増加など、一般的な中高年の睡眠を示すが、RMMAの発生頻度に差を認めなかった。したがって、中高年では、若年成人より微小覚醒に対するRMMAの応答特性が低い可能性が示唆された。また、中高年高頻度群では歯ぎしり音の発生率が低いことから、RMMAの運動特性が若年成人と異なる可能性が示唆された。

IV. 文献

1) Kato T, Velly AM, Nakane T et al. Age is associated with self-reported sleep bruxism, independently of tooth loss. *Sleep Breath* 2012; 16: 1159-65.

(発表に際して患者・被験者の同意を得た。倫理審査委員会名: 大阪大学大学院歯学研究科・歯学部及び歯学部附属病院倫理審査委員会, 委員会番号: 11000078, 承認番号: H29-E48-1)