

1-3-1 パラタルバーの設定位置に関する実験的研究

- 異物感・障害感の応用 -

○下川原 忍, 曾根峰世, 松川高明, 豊田有美子, 松井藍有美, 荒野貴行, 大川 穰, 染川正多, 増田美至, 岡本和彦, 大川周治

明海大学歯学部機能保存回復学講座歯科補綴学分野

Experimental Studies on Location of Palatal Bar
-Apprication of Discomfort and Difficulty in Oral Functions -

Shimokawara S, Sone S, Matsukawa T, Toyota Y, Matsui A, Arano T, Okawa Y, Somekawa S, Masuda M, Okamoto K, Ohkawa S

Division of Removable Prosthodontics, Department of Restorative & Biomaterials Sociences, Meikai University School of Dentistry

I. 目的

部分床義歯補綴において, 両側処理の設計は義歯の安定や支台歯の負担軽減を図る上で重要である。上顎部分床義歯の両側処理に頻用されるパラタルバーは, その設定位置によっては違和感を生じたり¹⁾, 発音や咀嚼を障害する²⁾ことが知られているが, 適切な設定位置に関しては不明な点が残されている。本研究の目的は, 被験者の主観的評価を用い, 機能運動時における異物感および障害感を応用して, パラタルバーの適切な設定位置を検討することである。

II. 方法

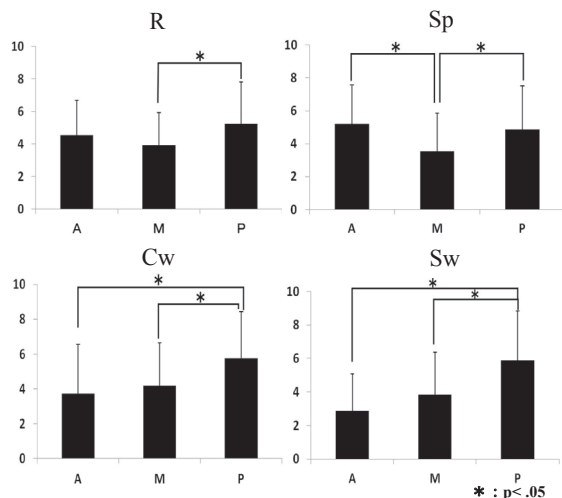
被験者は顎口腔系に機能異常および感覚障害を認めず, 個性正常咬合を有する健常有歯顎者62名とした。部分床義歯を想定し, 設定位置の異なる3種の実験用パラタルバー(以下, バー)を用いた。すなわち, 第一小白歯間を前歯部口蓋側歯肉縁と平行に走行するタイプ(以下, A型), 第二小白歯間を走行するタイプ(以下, M型), および第二大臼歯間を走行するタイプ(以下, P型)の3種とし, 加熱重合型床用レジン(ナチュラルレジン, ニッシン)を用いて作製した。バーの形態はかまぼこ型, 寸法は厚さ1.5mm, 幅7.0mmとし, 辺縁には移行的な形態を付与した。また, 研究用模型を用いて, 口蓋深さを計測し, 口蓋深さの深いグループをD群, 浅いグループをS群とし, 口蓋前方部および口蓋後方部における口蓋深さのパターン分類も行った。評価項目は, (1)バーを装着し, 安静状態をとらせる(以下, R), (2)「桜の花が咲きました」およびカ行, サ行, タ行, ラ行の発音(以下, Sp), (3)ピーナッツの咀嚼(以下, Cw), (4)ピーナッツの嚥下(以下, Sw)の4項目とし, その際の異物感および障害感を11段階のNumerical Rating Scale(NRS)によりスコア化した。統計処理は, バーの設定位置が異物感および障害感に及ぼす影響について一元配置分散分析後, 多重比較検定(Scheffe法)を行い, 口蓋前方部および後方部での口蓋深さのパターンが異物感および障害感に及ぼす影響については二元配置分散分析を行った。

有意水準は5%とした。

III. 結果と考察

バーの前後的位置関係(A型, M型, P型)は, 異物感および障害感に有意な影響を及ぼしたが, 口蓋深さの相違は異物感および障害感に有意な影響を及ぼさなかった。バー装着直後において, Spを除くすべての評価項目において, P型が有意に高いスコアを示した。バー装着直後のCwおよびSwにおいてはA型が, M型およびP型と比較して有意に小さく, SpにおいてはM型が, A型およびP型と比較して有意に小さいスコアを示した。

以上より, パラタルバーの設定位置は口蓋深さの影響よりも前後的位置関係による影響の方が大きく, かつ口蓋中央に設定するのが最も適切であることが示唆された。



バーの設定位置と異物感・障害感のスコア

IV. 文献

- Farrell J. Partial denture tolerance. Dent Pract Dent Rec 1969;19:162-164.
- 関塚弥寿夫. 上顎義歯口蓋部の設計条件が舌による異物感に及ぼす影響に関する実験的研究. 歯科学報 1973;73:1044-1065.

1-3-2 部分床義歯装着者における床下粘膜痛のリスクファクター

○熊谷勇人, 河野英子, 笛木賢治, 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

Risk Factors for Denture-Related Mucosal Pain in Removable Partial Denture Wearers

Kumagai H, Kohno E, Fueki K, Wakabayashi N

Department of Masticatory Function Rehabilitation, Tokyo Medical and Dental University

I. 目的

義歯装着者において、義歯床下粘膜の痛みは頻度の高い問題の一つである。特に部分床義歯装着者においては全部床義歯装着者よりも痛みを有する割合が高く、また痛みの改善にも時間を要する¹⁾。床下粘膜の痛みをコントロールし軽減させることは临床上重要な意義を持つと考えられるが、どのような因子が床下粘膜の痛みを引き起こすリスクファクターとなるか明らかではない。本研究では部分床義歯装着者を対象に、患者因子および義歯関連因子と床下粘膜痛との関連を明らかに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義歯外来に通院する部分床義歯装着者171名(男性62名, 72.1±8.1歳, 257床)を被験者とした。顎口腔領域に急性症状を有する場合は対象から除外した。

各被験者は、使用中の義歯について、評価時点における床下粘膜の痛みの有無、および新製時から評価時点までの期間における痛み経験の有無を評価した。また痛みに関連すると考えられる因子として、患者因子：年齢、性別、状態・特性不安(State-Trait Anxiety Inventory (STAI))、最大咬合力[N]、粘膜圧痛閾値(Pressure Pain Threshold; PPT [N])、口腔乾燥自覚頻度(0-4)、堅固食品摂取頻度(0-4)、日中および夜間パラファンクション自覚頻度(各0-4)、残存歯による咬合支持数、欠損部顎堤形態(断面形態・面積・走行・付着歯肉の位置の合計スコア：0-12)、欠損部顎堤粘膜(手指圧による被圧縮性：0-3、発赤、擦過傷、潰瘍の有無)、および義歯関連因子：装着顎(上/下)、種類(最終義歯/治療用義歯)、義歯使用期間(月)、装着習慣(日中常時/必要時のみ)、安定性(手指によって人工歯部を加圧したときのレストの浮き上がりの有無)、欠損歯数、支台歯数、欠損歯数に対する支台歯数、咬合接触総面積[mm²]および左右比、を評価者1名が評価した。

上記変数についてスピアマンの相関係数を算出し、次に評価時点における痛みの有無、または義

歯使用期間における痛み経験の有無を従属変数、痛みの因子を独立変数とするロジスティック回帰分析(変数増加法)を行った。多重共線性を回避するため、独立変数間のスピアマンの相関係数が、従属変数と独立変数との相関係数よりも相対的に大きい場合は、従属変数との相関係数が小さいほうの独立変数を回帰分析から除外した。

統計解析にはSPSS ver 16.0を用い、有意水準はP=0.05とした。

III. 結果と考察

評価時点における痛みの有無の有意な独立変数として、PPT(オッズ比0.99, P=0.002)、顎堤粘膜の被圧縮性(0.17, P<0.001)、口腔乾燥(1.97, P=0.001)、日中パラファンクション(2.29, P<0.001)、義歯の種類(2.90, P=0.005)、義歯使用期間(0.99, P=0.005)が検出された。痛み経験についても同じ変数が有意な独立変数として検出された(PPT(0.99, P=0.003)、顎堤粘膜の被圧縮性(0.16, P<0.001)、口腔乾燥(2.00, P=0.001)、日中パラファンクション(2.46, P<0.001)、義歯の種類(2.90, P=0.006)、義歯使用期間(0.99, P=0.003))。このことから粘膜圧痛閾値が低いこと、顎堤粘膜の被圧縮性が大きいこと、口腔乾燥の自覚頻度が高いこと、日中パラファンクションの自覚頻度が高いこと、使用中の義歯が治療用義歯であること、義歯使用期間が短いことが、床下粘膜痛のリスクファクターになることが示唆された。

以上から最終義歯によって補綴することのほかに、受圧条件である顎堤粘膜への処置、加圧因子となり得る日中パラファンクションへの対処が床下粘膜の痛みのコントロールにおいて必要であると考えられる。

IV. 文献

- 1) Szentpétery AG, John MT, Slade GD et al. Problems reported by patients before and after prosthodontic treatment. Int J Prosthodont 2005; 18: 124-130.

1-3-3 遊離端欠損が対合歯に与える影響

○有田周平, 権田知也, 前田芳信

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

Influence of distal extension missing on occlusal force to opposing teeth.

Arita S, Gonda T, Maeda Y.

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

I. 目的

遊離端欠損の進行による残存歯数の減少に伴い、残存歯に加わる咬合力は増加し、さらなる欠損の拡大につながる可能性があると考えられている¹⁾。しかし、欠損歯列において、歯列全体の咬合力についての報告はある²⁾ものの、残存歯1歯単位に加わる咬合力について報告した研究はない。そこで本研究では、欠損歯列対合歯の咬合時のひずみに着目し、欠損の増加に伴う対合歯1歯単位に加わる咬合力の変化、ならびに欠損補綴が残存歯に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、模型実験により検討を行った。

II. 方法

実験用模型は、上下顎有歯顎模型 (D51FE-500A-QF, ニッシン社) を用いた。①欠損なし、②7|7欠損、③76|67欠損、④765|567欠損、⑤7654|4567欠損、⑥76543|34567欠損、⑦765432|234567欠損の7種類の両側遊離端欠損を設定した。

上顎中切歯、上顎犬歯、上顎第一小臼歯、上顎第一大臼歯の左側歯列計4本を被験歯として頬側面と口蓋側面に2枚のひずみゲージを貼付した。

実験に先立ち、4本の被験歯の校正実験を行い、咬合力とひずみの関係について校正係数を得た。

まず、7種類の下顎遊離端欠損模型を対合歯と咬頭嵌合位で咬合させ、49Nの荷重を加えた際の各被験歯のひずみを計測した。

次に、7種類のうち7654|4567欠損模型の欠損部顎堤に厚さ2mmの擬似顎堤粘膜を設定し、義歯を製作した。義歯装着前後で、咬頭嵌合位で咬合させ、49N荷重下で各被験歯のひずみを計測し、義歯装着の有無による被験歯の咬合力を比較した。

計測は、各条件につき6回ずつ行い、平均を各計測の代表値とし、校正係数により被験歯に加わる咬合力 (N) を求めた。

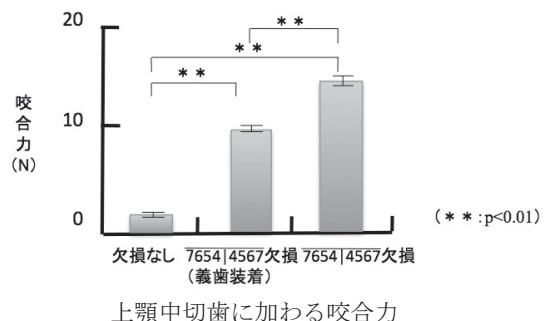
被験歯毎に、条件間の咬合力の差について、Kruskal-Wallis検定を行い、有意差を認めた場合にはBonferroni法にて多重比較を行った ($p < 0.05$)。

III. 結果と考察

まず、下顎の7種類の遊離端欠損模型と対合歯を咬合させる実験では、全ての被験歯において、欠損が増加する程、対合歯1歯単位に加わる咬合力は大きくなった。

次に、7654|4567下顎遊離端欠損に義歯を装着する実験では、上顎中切歯においては、欠損なし、義歯装着、欠損の順に対合歯に加わる咬合力が有意に大きくなった ($p < 0.01$)。上顎第一小臼歯、上顎第一大臼歯においては、義歯装着、欠損なしの順に対合歯に加わる咬合力が有意に大きくなった ($p < 0.01$)。例として、図に上顎中切歯に加わる咬合力を示す。

以上のことから、遊離端欠損が進行する程、咬合接触を有する対合歯1歯単位に加わる咬合力は増加することが示された。また、遊離端義歯を装着することにより、前歯部において、欠損歯列対合歯に加わる咬合力が減少することが示された。



IV. 文献

- 1) Sarita PT, Kreulen CM, Witter DJ, Van't Hof M, Creugers NH. A study on occlusal stability in shortened dental arches. *Int J Prosthodont.* 2003; 16(4): 375-380.
- 2) 袖山亜紀. 短縮歯列の補綴処置効果における咬合力の重心移動. *口病誌* 1996; 63(4): 599-619.

1-3-4 上顎全部床義歯の維持力と床後縁の応力との関係

—被験者ごとの維持力測定と有限要素解析—

○小川貴正, 佐藤裕二, 北川 昇, 中津百江, 青柳佳奈, 角田拓哉, 大森美由紀
高松直也

昭和大学歯学部高齢者歯科学講座

Relationship between Retention Forces and Stress at Distal Border of Maxillary Complete Denture
- Measurement of Retention Forces and Finite Element Analysis in Subjects -

○Ogawa T, Sato Y, Kitagawa N, Nakatsu M, Aoyagi K, Kakuda T, Omori M, Takamatsu N
Department of Geriatric Dentistry, Showa University School of Dentistry

I. 目的

質の高い全部床義歯治療において、義歯の維持・安定は重要である。全部床義歯の維持力評価に関する研究は数多く行われているが、維持力発生メカニズムは明らかになっていない。本研究は、上顎全部床義歯の維持力発生メカニズムを説明することを最終目的とし、実際の被験者における全部床義歯の維持力測定結果と、被験者ごとに作成した有限要素モデルによる応力解析結果との関係を検討した。

II. 方法

被験者は先行研究¹⁾において上顎義歯維持力を測定した6名(男性3名, 女性3名 平均年齢75.5歳)の上顎無歯顎者とした。先行研究では唾液性状の影響を排除するために、義歯-床下粘膜間を人工唾液にて満たした状態で測定を行った。各被験者のレプリカ義歯をスキヤングレジン[®]にて製作した。レプリカ義歯をコーンビームX線CTで撮影後、三次元有限要素解析ソフトを用い、先行研究の測定条件を再現するため、上顎全部床義歯部及び床下粘膜部、義歯を覆うシーネ部を製作した(図1)。粘膜部は義歯粘膜面から厚さ2 mmとし、上面全面を完全拘束とした。シーネ部の厚さは3 mmと設定した。荷重部位と方向は先行研究と同様に、#16, 26 中心窩を結んだ線と正中線の交点(C)と義歯後縁正中部(P)、#26 中心窩部(MF)を下方へ牽引、#11, 21 切縁の正中部(IM)と#14 頬側咬頭部(PC)を上方へ加圧とし、荷重量を10 Nと設定した(図2)。解析領域は、粘膜部の両側ハミュラーノッチを覆う長方形の領域とし、床下粘膜モデルの後縁から前方方向に1.5 mmの幅を設定した。最大主応力と先行研究にて測定した義歯維持力との比較検討を行った。

III. 結果と考察

各被験者において床後縁の粘膜-床境界面に発生した応力分布は類似の傾向を示した。測定された最大主応力はPにおいて最も高い値となり、次いで

でIM, PC, Cでほぼ同値を示し、MFにおいて最も低い値となった(図3)。

維持力が大きかった計測部位は発生する応力値が低くなる傾向にあり、維持力が小さかった計測部位は応力値が高くなる傾向にあった。

以上の結果より、上顎全部床義歯の維持力と発生した応力との関係性が明らかになり、三次元有限要素モデルを用いた維持力推定が行える可能性が示唆された。

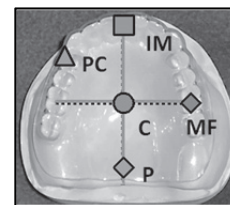
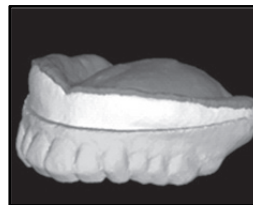


図1 三次元有限要素モデル

図2 荷重部位

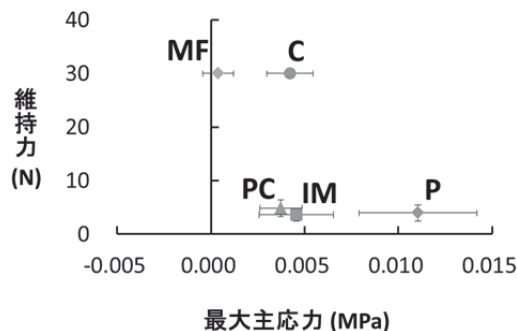


図3 維持力と最大主応力の関係

IV. 文献

- 1) 角田 拓哉, 佐藤 裕二, 北川 昇ほか.
上顎全部床義歯の維持力測定における最適部位と荷重方法. 日補綴会誌 6・123回特別号: 185(抄録), 2014

1-3-5 加熱重合および3Dプリンタで製作した義歯床の精度と維持力

○田坂彰規****, 松永 智****, 古池崇志**, 和田 健**, 井戸川香代**, 石崎 憲****, 上田貴之**, 阿部伸一**, 櫻井 薫**

*東京歯科大学パーシャルデンチャー補綴学講座, **東京歯科大学解剖学講座, ***東京歯科大学老年歯科補綴学講座, ****東京歯科大学口腔科学研究センター

Accuracy and Retentive Force of Fabricated Denture Base by Heat-curing and 3D printer

Tasaka A****, Matsunaga S****, Koike T**, Wada T**, Idogawa K**, Ishizaki K****, Ueda T**, Abe S**, Sakurai K**

*Department of Removable Partial Prosthodontics, **Department of Anatomy, ***Department of Removable Prosthodontics & Gerodontology, ****Oral Health Science Center, Tokyo Dental College

I. 目的

近年、製造業を中心に医療、研究および教育などで3Dプリンタが普及し注目を集めている。歯科の分野においては、インプラント埋入用のステント製作や顎変形症のモデルサージェリーによるシミュレーションに応用されている¹⁾。補綴分野では鋳造可能なレジンパターンからフレームワークの製作に応用されているが、義歯床用材料としては応用されていない。そこで我々は、3Dプリンタでの義歯床製作を想定し、従来の加熱重合と3Dプリンタで製作した実験床の精度および維持力を比較した。

II. 方法

上顎無歯顎模型G10FE-402K（ニッシン社製）から印象採得により作業用模型を製作し、デンタルシステムD700-3SP（パナソニックヘルスケア社製）を用いて3Dスキャニングを行った。その後、作業用模型上で実験床のワックスアップを行ったものを3Dスキャニングした。ワックスアップした作業用模型を埋没し、加熱重合レジンACRON No.5（GC社製）を用いて、実験床を製作した。3Dプリンタでの実験床はObjet260Connex（Stratasys社製）を用いて、UV硬化型アクリル樹脂 Vero Clear（Stratasys社製）にて製作した。製作したおのおの実験床を酸化チタンにてコーティングし、ATOS Core80（GOM社製）にて3Dスキャニングを行った。精度検証は加熱重合により製作した実験床と3Dプリンタで製作した実験床のデータの重ね合わせと、作業用模型のデータに対するそれぞれの実験床粘膜面および辺縁の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）にて行い、形状差分比較を行った。維持力の測定は上顎模型の咬合面を上方に向け牽引装置に固定し、60%グリセリン水溶液2.1mlを人工唾液として上顎模型と実験床の間に介在させた。その後実験床重心部より上方に牽引した。牽引方向は仮想咬合平面に垂直方向とし、実験床が上顎模型より離脱

し浮き上がるまで牽引し、そのときの牽引力の最大値を維持力と規定した。統計処理は実験床の維持力の比較についてStudentのt検定を行った。有意水準は0.05とした。

III. 結果と考察

加熱重合により製作した実験床と3Dプリンタで製作した実験床の差分値は -0.16~+0.13mmであった。作業用模型のデータに対する加熱重合レジンで製作した実験床の床辺縁の値は+0.13~+0.23mmで、床辺縁が模型から浮き上がる傾向が認められた。口蓋中央においては -0.07~ -0.13mmであり、模型に食い込む傾向が認められた。一方、作業用模型のデータに対する3Dプリンタで製作した実験床の値は -0.08~+0.15mmであり、床辺縁および前歯部唇側のアンダーカットに模型が食い込む傾向が認められた。維持力は加熱重合より3Dプリンタで製作した実験床の方が大きく、統計学的有意差が認められた。

加熱重合で製作した実験床においては、義歯重合後の体積収縮、内部応力および残留応力の開放により、口蓋中央に収縮が集中したことにより作業用模型と床辺縁との間に隙が生じたと考えられた。3Dプリンタで製作した実験床は前歯部アンダーカット部のサポート材による面荒れが実験床の精度に大きく影響しているものの、加熱重合のような収縮による変形は少ないと考えられた。3Dプリンタで製作する際にはアンダーカット部の処理および造形時の方向を考慮する必要性が示唆された。以上の点について考慮すれば、義歯床の製作に3Dプリンタを応用することは可能であると考えられた。

IV. 文献

- 1) 莊村泰治. 3Dプリンターの歯科への応用 日歯医師会誌 2013; 66: 473-482.

1-3-6 軟性レジンを用いた磁石構造体の義歯への固定

○岡山章太郎, 鈴木恭典, 新保秀仁, 大島 晃, 團 智子, 大久保力廣

鶴見大学歯学部 有床義歯補綴学講座

Fixation of magnet assembly to denture base using alternative resins

Okayama S, Suzuki Y, Shimpo H, Ohshima A, Dan T, Ohkubo C

Department of Removable Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

I. 目的

磁性アタッチメントの装着には通常, 常温重合レジンが用いられているが, 支台歯およびキーパー周囲のアンダーカットにより義歯が離脱できなくなる危険性がある¹⁾. 本研究では常温重合レジンの代替材料となる試作レジンや試作磁石構造体を製作し, 安全に磁石構造体を保持することを目的に実験的検討を行った.

II. 方法

磁石構造体はフィジオマグネット35 (直径3.5 mm, 厚さ1.3 mm, 吸引力: 約5.5 N, Neomax) をコントロールとし, 磁石構造体上面に3種のアンダーカット (0.5 mm, 0.65 mm, 1.0 mm) を付与した磁石構造体を試作した.

磁石構造体保持材料には軟質裏装材 (ソフトライナー, GC) をメーカー指示通りの標準粉液比よりポリマー量を1.5倍に増加し使用した. モノマー成分の架橋剤を調整した試作レジン, レジン系仮封材 (デュラシール, リライアンス), またコントロールとして常温重合レジン (ユニファストIII, GC) を使用した.

磁石構造体の保持には, まず下部治具に磁石構造体を接着後, 磁石構造体上面に接着性レジンセメント (スーパーボンド, サンメディカル) を塗布し, 表面処理を施した. その後, 各保持材料を用いて上部治具に接着したハウジングと一体化させ, 引張試験試料とした. また, 下部治具にキーパーを接着し, 臨床操作と同様に磁石構造体をキーパー上に吸着させ, 引張試験試料と同様にハウジングと一体化し, 繰り返し着脱試験試料とした. 繰り返し着脱試験後における義歯床内での磁石構造体の保持力および経時的な吸引力の変化を引張試験にて測定した. 引張試験には万能試験機 (EZ-S, Shimadzu) を使用し, クロスヘッドスピード1.0 mm/minにて計測した. 繰り返し着脱試験には繰り返し着脱試験機 (JM100-T, 日本メック) を使用し, クロスヘッドスピード950 mm/minにて10,000回まで牽引離脱を行った後に引張試験を行った. 得られたデータは二元配置分散分析後,

Tukeyの多重比較検定を行い, 危険率5%にて統計解析を行った.

III. 結果と考察

1. 保持力

10,000回の着脱後, アンダーカットを付与したデュラシールはレジンと同様に磁石構造体と保持材料の間で脱離することなく, 磁石構造体が下部治具より分離したため測定不能であった. またデュラシールはアンダーカットが無くても試作レジンに比較して高い保持力を示した (52.6 N)

(図). 繰り返し着脱試験における磁石構造体の脱離は試作レジン5試料中, 1試料で認められたが, その他の全ての試料に脱離は認められなかった.

2. 吸引力

ウイングの有無による吸引力に有意差は認められなかった ($p>0.05$). レジンとデュラシールは4~5 Nと一定の吸引力を示し, 試作レジンの初期吸引力は他の材料と近似していたが, 着脱1,000回後には急激に減少し (約2.5 N), その後2,000回以降は一定の吸引力が維持された.

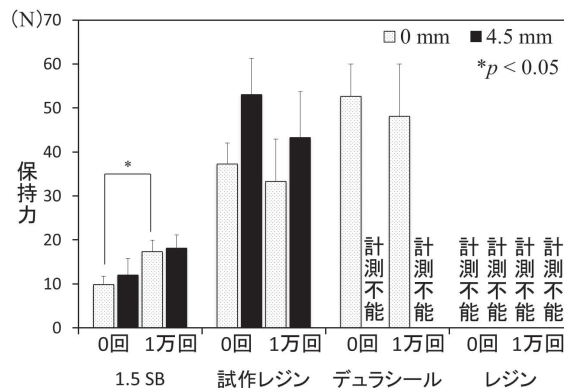


図 繰り返し着脱試験0回, 10,000回後の保持力

IV. 文献

- 1) 石上友彦. 磁性アタッチメントの履歴と指針. 補綴誌 2014(6); 4: 343-350.

1-3-7 ノンメタルクラスプデンチャー用熱可塑性樹脂に関する基礎的研究

○櫻井敏継, 仲田豊生, 脇 拓也, 新保秀仁, 大道英徳, 佐藤英夫, 大久保力廣

鶴見大学歯学部 有床義歯補綴学講座

Characteristics of thermoplastic resins for non-metal clasp denture

Sakurai T, Nakata T, Waki T, Shimpo H, Ohmichi H, Sato H, Ohkubo C
Department of Removable Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

I. 目的

2008年にポリアミド系熱可塑性樹脂が義歯床材料として認可されてから、義歯の維持部を義歯床用の樹脂を用いて製作したパーシャルデンチャーをノンメタルクラスプデンチャーと呼称し、審美性に優れることから補綴臨床において急速に普及している。しかし、設計指針や適応症など、いまだ不確定な問題も多い¹⁾。また、ノンメタルクラスプデンチャーに用いられる熱可塑性樹脂は、多数のメーカーから多種の製品が市販されているものの、同一条件下にて理工学的性質を比較検討した報告は少ない²⁾。本研究は現在使用されているノンメタルクラスプデンチャー用熱可塑性樹脂の理工学的性質を明らかにし、臨床応用への示唆を得ることを目的として、曲げ強さ、着色、吸水量に関して実験的検討を行った。

II. 方法

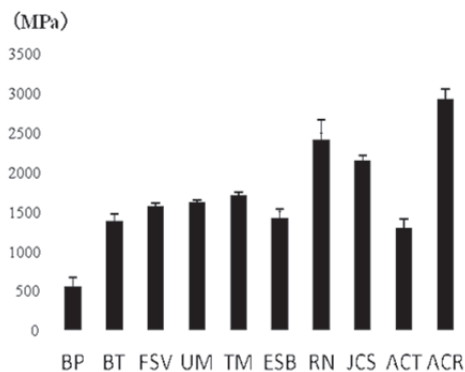
ノンメタルクラスプデンチャー用熱可塑性樹脂として、ポリアミド系（バイオプラスト:BP, バイオトーン:BT, フレックススターV:FSV, アルティメット:UM, TUM:TM）、ポリエステル系（エッセショットブライト:ESB）、ポリカーボネート系（ジェットカーボ:S:JCS, レイニングN:RN）、アクリル系（アクリトーン:ACT）の9種類の樹脂を用いた。コントロールには加熱重合型床用アクリルレジン（アクロン:ACR）を使用した。曲げ試験はISO 1567:2005、着色試験はJIS Z8730:2007、吸水量試験はISO 1567:2005に準じた。着色試験では、カレーとコーヒーを用いた。得られたデータは一元配置分散分析後、Tukeyの多重比較検定を行い、危険率5%で検定を行った。

III. 結果と考察

曲げ試験における応力-ひずみ曲線はACRが脆性材料の特徴を示したのに対し、全ての熱可塑性樹脂は靱性材料の特徴を示した。曲げ強さと弾性率（図）において全ての熱可塑性樹脂はACRと比較して有意に低い値を示し（ $p<0.05$ ）、中でもBPは最も低い値を示した。ISO規格（65MPa）と比較

するとUMとTM, JCS, RNの曲げ強さは床用レジン基準を満たしているが、BPは25.8MPaと基準の約40%程度であった。また、弾性率はポリカーボネート系であるJCS, RN以外の熱可塑性樹脂はいずれもISO規格（2000MPa）より低い値であった。

着色試験ではカレーにおいて、BP, FSVがACRと比較して有意に大きな色差を示したものの、他の熱可塑性樹脂はACRと比較して同等の値を示した。コーヒーにおいては、BPが他の樹脂と比較して有意に大きな色差を示した（ $p<0.05$ ）。吸水量はACRと比較してBP, ESB, JCS, RNが有意に小さい値を示した（ $p<0.05$ ）。各熱可塑性樹脂により性質が大きく異なることから、各材料と合致した設計指針、保管方法等を検討する必要性があると考えられた。



各種熱可塑性樹脂の弾性率

IV. 文献

- 1) 笛木賢治, 大久保力廣, 谷田部 優ほか. 熱可塑性樹脂を用いた部分床義歯（ノンメタルクラスプデンチャー）の臨床応用. 補綴誌 5:387-408, 2013.
- 2) Takabayashi Y. Characteristics of denture thermoplastic resins for non-metal clasp dentures. Dent Mater J 29:353-361, 2010.

1-3-8 ノンメタルクラスプデンチャーに用いる床用材料およびクラスプデザインの検討

○岩田好弘, 川良美佐雄, 岩崎正敏, 本田実加, 吉村万由子, 浅川龍人, 鈴木浩司, 小見山道, 内田僚一郎*, 西山典宏*

日本大学松戸歯学部顎口腔機能治療学講座, *日本大学松戸歯学部歯科生体材料学講座

Clasp designs for non-metal clasp denture materials

Iwata Y, Kawara M, Iwasaki M, Honda M, Yoshimura M, Asakawa R, Suzuki H, Uchida R*, Nishiyama N*
 Department of Oral Function and Rehabilitation, Nihon University School of Dentistry at Matsudo
 *Department of Dental Biomaterials, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

I. 目的

歯科臨床においてノンメタルクラスプデンチャーが広く臨床応用されるようになった¹⁾。しかしながら、レジックラスプのデザインについては明確な指針はない。本研究の目的は、0.5mmアンダーカットに熱可塑性射出成型型義歯床用レジックと同様な荷重量で挿入・撤去が可能なPMMA系義歯床用レジックが使用可能か否かを検討し、そのデザインを確立することである。

II. 方法

本研究には、バルプラスト（ユニバル，東京，日本；VAL），ルシトーンFRS（デンツプライ，ペンシルバニア，アメリカ合衆国；LTF），エステショットブライト（アイキャスト，京都，日本；ESB，レイニング樹脂N（東伸洋行，新潟，日本；REN），アクリ：トーン（ハイデンタルジャパン，大阪，日本；ACT）の5つの熱可塑性射出成型型義歯床用レジックを用いた。PMMA系義歯床用レジックは、加熱重合型アクリロン（GC，東京，日本；AC，）, プロインパクト（GC，東京，日本；PI）および常温重合型プロキャストDSP（GC，東京，日本；PC）を用いた。試料作製はメーカー指示に従い、長さ50mm，幅7mm，厚さ1.5mmにて全試料各5個ずつ作製を行った。試料研磨は、600番の耐水紙まで行った。片持ち梁試験は、荷重試験器（TG-5kN，ミネベア，長野，日本）を用いて荷重点距離7.5mm，クロスヘッドスピード毎分2mmにて0.5mm変形時の荷重量を測定した。

統計分析は一元配置分散分析を行い、多重比較分析はTukey法を用いて有意水準 $\alpha=0.05$ にて行った。

III. 結果と考察

PMMA系義歯床用レジックについてみると、ACとVAL, LTF, ESB, ACTとの間、およびPCとVAL, LTF, ESBとの間に有意な差がみられた ($P < 0.05$)。しかしながら、PIとLTF, ESB, REN, ACTとの間には有意な差はみられなかった ($P > 0.05$) (図, 表)。

以上より、PMMA系義歯床用レジックにおいては、PIが熱可塑性射出成型型義歯床用レジックと同程度の荷重量にて0.5mmアンダーカットに挿入・撤去が可能とする事が示唆された。

このことは、従来より使用されているPMMA系義歯床用レジックにおいても、材料を選択することによりノンメタルクラスプデンチャーへの応用の可能性を示す。またPIにおいては、クラスプデザインはLTFおよびESBと同様でよいことが示唆された。

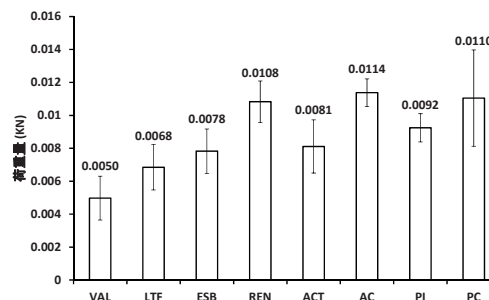


図. 0.5 mm変形時の荷重量

表. 0.5 mm変形時の荷重量の比較

	VAL	LTF	ESB	REN	ACT	AC	PI	PC
VAL								
LTF								
ESB								
REN	*	*						
ACT	*	*	*			*		
AC	*	*	*		*			
PI	*	*	*					
PC	*	*	*					

* $P < 0.05$

IV. 文献

- 1) 笛木賢治, 大久保力廣, 谷田部優ほか. 熱可塑性樹脂を用いた部分床義歯（ノンメタルクラスプデンチャー）の臨床応用. 日補綴会誌 2013;5 :4:387-408

1-3-9 エンドオブライフにおける補綴歯科の役割

—緩和ケア病棟看護師への質問票調査より—

○向山 仁

横浜市立みなと赤十字病院歯科口腔外科

A Role of Prosthodontics in the End-of-Life Care
-Questionnaire Survey Against the Nurses working in Palliative Care Unit-Mukohyama H
Department of Oral Surgery, Yokohama City Minato Red Cross Hospital

I. 目的

終末期医療における歯科介入の重要性は報告されているが^{1,2)}, 緩和ケア病棟看護師の口腔トラブルに対する対応状況について報告されたものは少ない緩和ケア病棟看護師にアンケート調査を行い, 今後の緩和ケア病棟における歯科介入のあり方を検討するために本研究を行った。

II. 方法

関東の48病院913床(アンケート実施時の全国緩和ケア病院209病院4173床中)の緩和ケア病棟に勤務する看護師を対象に看護部長あてに, 本研究の趣旨を記載した手紙とともに歯科治療に関するアンケートを郵送し, 48病院のうち36病院501人の看護師より回答が得られた。なお, アンケートは無記名で行い, 回答されたアンケート用紙は個人別の封筒に封をして回収しプライバシーを保護した。

III. 結果と考察

歯科に治療を依頼したことがありますか?の質問については501人中461人で歯科治療依頼の経験があった。歯科に依頼した内訳は表1のようであった。

内訳 (複数選択可能)	回答数	%
義歯に関するもの	426	92.4
動揺歯	258	56.0
粘膜、歯肉の異常 (疼痛、腫脹、出血など)	189	41.0
う歯 (虫歯)	171	37.1
その他	14	3.0

た。歯科治療を依頼したことがないと回答した人の理由は(複数回答可)は, 必要性を感じなかった10名, 依頼するタイミングがわからない15名, 医師への依頼が面倒1名, 患者の予後が短い7名, すぐに受診できる歯科がまわりにない8名, 患者もしくは家族が希望しない7名, その他10名であった。歯科による治療の介入があった場合, 歯科治療によって何らかの改善はありましたかとの問いにははい373名, いいえ27名, わからない57名, 無回答44名であった。また改善があった点については食

事内容の改善152名, 食事摂取量の改善214名, 患者の態度の変化126名, 患者家族の態度の変化73名, その他59名であった。

口腔ケアについては497人が必要と考えていた。口腔ケアに期待するものは上位から順に, 口臭, 保清, 爽快感, 絶対, 感染, 肺炎予防であった。484人が口腔ケアに困ったとし, その内容は表2のようであった。

表2. 口腔ケアに困ったこと

内訳 (複数選択可能)	回答数	%
汚染	136	56.2
口腔咽頭部のがんでケアが困難	122	50.4
舌苔	110	45.5
開口困難	84	34.7
乾燥	67	27.7
口臭	58	24.0
ケアの効果があがらない	47	19.4
患者の協力が得られない	33	13.6
その他	48	19.8

口腔ケアを歯科に依頼したことがある242人, ない254人であった。依頼した理由は, 汚染, 口腔咽頭部のがん, 舌苔が多かった。いいえと回答した理由はタイミングがわからない, 院内, もしくは近くに歯科がないというものであった。

以上よりエンドオブライフケアにおいて予後は限られているが歯科ができる支持療法として義歯治療を含む歯科治療や口腔ケアに対応していくことは十分意義があると考えられた。

IV. 文献

- 1) Paunovich ED, Aubertin MA, Saunders MJ, Prange M., The role of dentistry in palliative care of the head and neck cancer patient. *Tex Dent J.* 2000; 117: 36-45.
- 2) Schimmel M, Schoeni P, Zulian GB, Müller F., Utilisation of dental services in a university hospital palliative and long-term care unit in Geneva. *Gerodontology.* 2008; 25: 107-112.

1-3-10 最大開口量と最大咬合力との関連について

— 正常有歯顎者と顎機能障害者との比較 —

○山本司将, 中村健太郎, 富田真一*, 福沢裕基*, 高田剛*, 与那嶺功志*, 井土桂介*, 溝井優生*, 太田志麻*, 油谷征彦*, 佐伯光規*, 小野沢秀樹**

東海支部, *関西支部, **株式会社ジーシー

Relation between Range of Jaw Motion and Occlusal Force
- Compared Normal Subjects with Stomatognathic Dysfunction Patients-

Yamamoto M, Nakamura K, Tomita S*, Fukuzawa H*, Takada T*, Yonamine A*, Ido K*, Mizoi M*, Ota S*, Yutani M*, Saeki M*, Onozawa H**
Tokai Branch, *Kansai Branch, **GC Co.

I. 目的

われわれはこれまで日本補綴歯科学会学術大会において健常有歯顎者および顎機能障害者における開口量と咬合力の関係について検討を行い、最大開口量の基準値を明確にし、開口量と咬合力との間に相関がないことを報告してきた^{1,2)}。

そこで今回は健常有歯顎者と顎機能障害者を対象とし、最大開口量と最大咬合力について両者の比較を行うことを目的とした。

II. 方法

被験者は実験に同意が得られた健常有歯顎者571名（男性228名，16～83歳：平均43.0歳，女性343名，15～79歳：平均40.8歳），顎機能障害者101名（男性21名，20～73歳：平均43.5歳，女性80名，16～69歳：平均36.4歳）である。

最大開口量の測定は、事前に最大開口運動を十分に行わせた後、ノギス（デンタルキャリパス，YMD，東京，日本）を用い、最大開口時の上下顎中切歯近心隅角中点間の距離を計測した。

最大咬合力はデンタルプレスケール（50H・タイプR・サイズL，ジーシー，東京，日本）を中村の方法に準じて採得し、咬合力測定システム（DePROS（デンタルプレスケールオクルーザーシステム），ジーシー，東京，日本）の咬合力測定装置（オクルーザー709，ジーシー，東京，日本）にて咬合力，咬合力表示面積および平均圧を測定した。

統計解析は健常有歯顎者と顎機能障害者との比較，それぞれ性差についてMann-Whitney検定で行った。

III. 結果と考察

最大開口量と咬合力について健常有歯顎者（NA）と顎機能障害者（UA）を比較した結果（表），

1. 最大開口量（MO）は男女ともに健常有歯顎者と顎機能障害者との間に有意差（ $P<0.001$ ）を認めた。また健常有歯顎者で性差を認めた（ $P<0.001$ ）。
2. 最大咬合力（MF）は男性で健常有歯顎者と

顎機能障害者との間に有意差（ $P<0.01$ ）を認めた。また健常有歯顎者で性差を認めた（ $P<0.001$ ）。

3. 咬合力表示面積（OA）は男女ともに健常有歯顎者と顎機能障害者との間に有意差（男性： $P<0.01$ ，女性： $P<0.01$ ）を認めた。また健常有歯顎者で性差を認めた（ $P<0.001$ ）。以上のことから，顎機能障害者は健常有歯顎者よりも最大開口量が少ないことがわかった。

健常有歯顎者と顎機能障害者との比較

MO (mm)		
NA	male	50.2 (SD 6.9)
	female	45.9 (SD 5.8)
UA	male	42.5 (SD 10.4)
	female	42.4 (SD 7.8)
MF (N)		
NA	male	707.4 (SD 290.8)
	female	518.1 (SD 263.5)
UA	male	511.4 (SD 315.7)
	female	450.1 (SD 219.5)
OA (mm ²)		
NA	male	18.1 (SD 7.9)
	female	12.6 (SD 6.0)
UA	male	13.0 (SD 7.4)
	female	10.9 (SD 5.2)

IV. 文献

- 1) 富田真一, 中村健太郎, 山本司将, 福沢裕基, 井土桂介, 高田剛ほか. 最大開口量と最大咬合力の関係について—健常有歯顎者による検討—. 日補綴会誌 2013; 5・122回特別号: 292.
- 2) 富田真一, 中村健太郎, 山本司将, 福沢裕基, 高田剛, 与那嶺功志ほか. 顎機能障害者の開口量と咬合力の関係. 日補綴会誌 2014; 6・123回特別号: 239.

1-3-11 ARCUSdigmaIIによる咀嚼終末位の評価

○中村健太郎, 山本司将, 近藤康史, 林裕久, 細川稔晃*, H. W. Lang*

東海支部, *カボデンタルシステムズジャパン (株)

Evaluate of Masticatory Terminal Position using ARCUSdigmaII

Nakamura K, Yamamoto M, Kondo Y, Hayashi. H, Hosokawa T*, Lang HW*
Tokai Branch, *KaVo Dental Systems Japan Co., Ltd.

I. 目的

われわれはこれまで光位置測定方式6自由度顎運動測定装置 (MM-J2, 松風, 京都, 日本) と咀嚼終末位分析プログラムを用いて, 食品のかたさが異なっても咀嚼運動路の終末位がすべて咀嚼終末位に達すること, 咀嚼障害を有する被験者は, 食品のかたさにかかわらず咀嚼終末位と咬頭嵌合位が一致しないことを報告した¹⁾。

そこで本研究では, デジタル式顎運動計測装置 (ARCUSdigma II, カボデンタルシステムズジャパン, 東京, 日本) を用いて食品性状の違いが咀嚼終末位におよぼす影響を検討することを目的とした。

II. 方法

被験者の選定には咀嚼障害の有無をVASおよび咀嚼難易度検査から判定した。咀嚼障害を有さないと診断した被験者は男性1名 (38歳), 咀嚼障害を有する被験者は男性1名 (40歳) である。両者ともに実験の同意が得られている。

被験食品は咀嚼能力検査表²⁾からかたさを5段階に区分したバナナ (ランクA), かまぼこ (ランクB), りんご (ランクC), 食パン (ランクD), フランスパン (ランクE) の各10mm角である。

咀嚼終末位の測定にはARCUSdigma II の計測モジュール (Motion Analysis) を用いた。

実験方法は, 咬頭嵌合位を記録した後に各被験食品の左右側片咀嚼を各5回行わせ, 同一食品について2回記録した。

分析は統合プログラム (KaVo integrated Desktop, カボデンタルシステムズジャパン, 東京, 日本) 上で, 水平面観にて各被験食品別に咬頭嵌合位から咀嚼終末位までの座標を計測し距離を算出した。被験者間の比較はKruskal-Wallis検定を用いた。

III. 結果と考察

食品性状の違いが咀嚼終末位におよぼす影響を, 咀嚼障害を有さない被験者ならびに咀嚼障害を有する被験者についてそれぞれ測定し比較した結果,

1. 両被験者で全被験食品において, 咀嚼運動

路の終末位は咀嚼開始から咀嚼終了まで毎回咀嚼終末位に到達していた。

2. 同一被験食品について被験者の咀嚼障害の有無によって有意差が認められた (表)。

咀嚼障害の有無による有意差

	咀嚼障害無	左	左	右	右
	咀嚼障害有	左	右	左	右
バナナ	$P<0.001$	NS		$P<0.001$	$P<0.05$
かまぼこ	$P<0.001$	NS		$P<0.001$	$P<0.01$
りんご	$P<0.001$	$P<0.01$		$P<0.001$	NS
食パン	$P<0.001$	$P<0.05$		$P<0.001$	$P<0.05$
フランスパン	$P<0.001$	$P<0.01$		$P<0.001$	NS

3. 被験食品の咀嚼側における, 咀嚼終末位から咬頭嵌合位までの差異は, 咀嚼障害を有さない被験者では被験食品間での有意差が認めなかった。咀嚼障害を有する被験者では被験食品間では有意差は認められず, 同一被験食品における左右咀嚼側間では全被験食品で有意に差が認められた。

以上のことから, 咀嚼運動路の終末位は測定装置や食品のかたさによって影響を受けないことが明らかとなった。また被験者の咀嚼障害の有無は, 食品のかたさが異なっても咬頭嵌合位から咀嚼終末位までの差異は, 咀嚼障害を有する被験者のほうが大きいことが示唆された。

IV. 文献

- 1) 中村健太郎, 林徳俊, 山本司将, 近藤康史, 小島栄治, 倉田豊ほか. 食品性状の違いが咀嚼終末位に及ぼす影響—食品のかたさについて—. 日補綴会誌 2013; 5・122回特別号: 146.
- 2) 朝倉由利子. 全部床義歯装着者の咀嚼能力評価法に関する研究 咀嚼能力検査表について. 愛院大誌 1990; 28: 1267-1285.

1-3-12 超高速MRIを用いた咀嚼運動時の下顎頭の変位量

○山本司将, 中村健太郎, 近藤康史, 林裕久, *成田裕紀

東海支部, *東関東支部

Displacement of Temporomandibular Joint during Food Masticatory Movement to Deglutition using Ultra-high-speed MRI

Yamamoto M, Nakamura K, Kondo Y, Hayashi H, *Narita Y
Tokai Branch, *Higashi-Kanto Branch

I. 目的

われわれはこれまで関節円板や下顎頭が動画的、連動的に観察が可能である超高速 MR 撮像法による健常有歯顎者と顎機能異常者の顎関節部の動態について報告してきた。そのなかで食品咀嚼から嚥下にいたるまでの顎関節部の動態を超高速 MRI で観察した結果、健常有歯顎者および顎機能障害者ともに同様の動態が観察され、両者とも習慣性開閉口運動時とは異なり微小な移動範囲であり、咀嚼・嚥下運動に顎関節部の関与が非常に少ないことを報告した¹⁾。

しかしながら運動様相の評価は読像医による視覚的な評価のみであった。そこで今回は、食品咀嚼から嚥下にいたるまでの下顎頭の移動距離を計測し、比較検討とした。

II. 方法

被験者は、実験に同意が得られた、矯正の既往がなく、著しい不正咬合が認められない、顎関節症症状ならびに咀嚼障害を有さない健常有歯顎者 (NA) 男性1名: 34歳, および咀嚼障害を自覚する顎機能障害者 (UA) 男性1名: 39歳である。

MRI装置 (Acheiva Nova Dual 1.5T, フィリップス, アムステルダム, オランダ) を使用し、撮影用コイルには直径47mm Surface Microscopy Coilを用いた。撮像方法はBalanced FFEを使用し、関節円板の動態が最も確認できる同一矢状断面上にて、50秒間に100撮像とした。

撮像条件はFH平面が撮像台と垂直になるよう頭部を固定し、50秒間内で咀嚼から嚥下を行わせた。被験食品は10mm角のかまぼこである。咀嚼運動は10秒間の左咀嚼 (LC) 右咀嚼 (RC) を行い、その後嚥下するよう指示した。

下顎頭の移動距離の計測にはDICOMビューア (OsiriX2, OsiriX財団, ジュネーブ, スイス) を使用した。計測点は顎関節窩上縁骨内面 (MF) から下顎頭上縁 (H) までとし、最大運動点までの距離を計測した。コントロールは閉口時における下顎頭の位置 (CC) とした。

比較対象とした運動は習慣性開閉口運動で、可

及的に習慣性開閉口運動路を再現させ、前頭面観では下顎オトガイ部を正中矢状面上に、矢状面観では咬頭嵌合位から最大開口時 (MO) まで約3秒間で開口、咬頭嵌合位まで約3秒間で閉口する連続的な動作とした。

計測した下顎頭の距離をKruskal-Wallis検定にて解析を行った。

III. 結果と考察

食品咀嚼から嚥下にいたるまでの顎関節部の動態を超高速MRIで撮像し、下顎頭の移動距離を計測した結果 (表) ,

1. 被検者NA, UAともにCCと比較したMOでは左右側顎関節で意差が認められた。RCでは左側顎関節に有意差が認められた。
2. 被検者NA, UAともにMOよりも咀嚼側での下顎頭の移動距離に有意差が認められた。

MFからHまでの距離 (cm)

	NA	CC	MO	LC	RC		CC	MO	RC	LC
Mean	Left	0.17	1.29	0.50	0.93	Right	0.12	1.17	0.48	0.48
SD	TMJ	0.04	0.05	0.11	0.17	TMJ	0.04	0.05	0.13	0.14
	UA	CC	MO	LC	RC		CC	MO	RC	LC
Mean	Left	0.48	1.97	0.56	0.60	Right	0.28	1.79	0.47	0.86
SD	TMJ	0.02	0.04	0.20	0.19	TMJ	0.05	0.06	0.05	0.19

以上のことから、健常有歯顎者および顎機能障害者ともに左右側咀嚼側での移動距離は、最大開口時と比較して小さかった。また閉口時と差がないことが示唆された。

IV. 文献

- 1) 山本司将, 中村健太郎, 近藤康史, 岡下慶太郎, 佐藤正彰, 東高土. 超高速MRIを用いた食品咀嚼・嚥下運動における顎関節部の動態観察. 日補綴会誌2014 6・123回特別号: 117.

1-3-13 高齢者における義歯の装着状態でみた咀嚼能力

○田中優香, 志賀 博, 中島邦久, 小見野真梨恵, 横山正起, 高草木章

日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第1講座

Masticatory Performance as Seen from the Condition of Wearing Denture in Elderly Adults

Tanaka Y, Shiga H, Nakajima K, Komino M, Yokoyama M, Takakusaki A

Department of Partial and Complete Denture, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo,

I. 目的

咀嚼能力は、咀嚼機能を客観的に評価するための重要な指標の1つにあげられているが、咬合状態により影響を受けることが報告されている^{1,2)}。本研究は、高齢者の咀嚼能力を明らかにする目的で、咬合状態に留意し、高齢者におけるグミゼリー咀嚼時のグルコースの溶出量を分析した。

II. 方法

本研究は、日本歯科大学生命歯学部の倫理委員会の承認のもとに行った。

1. 被験者

被験者は、東京都豊島区保健福祉部主催の豊島区ふくし健康まつりに参加した人々の中から、高齢者106名(65~89歳, 平均74.0歳)を選択した。

2. 記録と分析方法

実験は、被験者にグミゼリーを主咀嚼側で20秒間咀嚼させた時のグルコースの溶出量を測定した。グルコースの溶出量は、グミゼリーを咀嚼後、水10 mlを含み、濾過付コップに吐き出させて濾液を採取し、この濾液のグルコース濃度をグルコース測定機器で測定した。分析は、まずグルコースの溶出量について義歯なし(有歯顎者)群(1群)と義歯装着群との間で比較した。次いで、義歯装着群を片顎部分床義歯装着群(2群)、上下顎部分床義歯装着群(3群)、部分床義歯と全部床義歯装着群(4群)、上下顎全部床義歯装着群(5群)に分け、5群のグルコースの溶出量について、多重比較を行った。さらに、全被験者において、年齢とグルコースの溶出量との関係を調べた後、各群において年齢とグルコースの溶出量との関係を調べた。なお、すべてのデータは、統計ソフトウェア(SPSS for Windows 10.0J, SPSS, Chicago, IL, USA)で分析した。被験者群間の比較は、一元配置分散分析を行い、有意差が認められた場合、Bonferroniの多重比較検定を行った。また、年齢とグルコースの溶出量との関係は、Pearsonの相関係数を算出し、相関の有無を調べた。

III. 結果と考察

1. グルコースの溶出量

義歯なし(有歯顎者)群と義歯装着群のグルコースの溶出量は、義歯装着群のほうが義歯なし群よりも有意に少なかった。また義歯装着群を義歯装着状態により4群に分けた場合の各群のグルコースの溶出量は、1群(義歯なし群)が最も多く、2群、3群、4群、5群の順に少なくなり、1群と3群、4群、5群との間、2群と4群、5群との間、3群と5群との間にそれぞれ有意差が認められた。

2. 年齢とグルコースの溶出量との関係

全被験者における年齢とグルコースの溶出量との関係は、両者間に負の相関が認められた。義歯の装着別にみた年齢とグルコースの溶出量との関係は、いずれの群においても両者間に一定の傾向がなく、相関が認められなかった。

3. これらの結果から、高齢者における咀嚼能力は、歯の喪失により、義歯を装着しても天然歯列での咀嚼能力に比べると低下していること、また咬合状態を考慮しないと、加齢により低下する傾向にあること、咬合状態を考慮すると年齢の影響を受けず、咬合状態が変化しなければ低下しないことが示唆された。

IV. 文献

- 1) Hatch JP, Shinkai RS, Sakai S, Rugh JD, Paunovich ED. Determinants of masticatory performance in dentate adults. Arch Oral Biol 2001; 46: 641-648.
- 2) Ikebe K, Matsuda K, Kagawa R, Enoki K, Yoshida M, Maeda Y, et al. Association of masticatory performance with age, gender, number of teeth, occlusal force and salivary flow in Japanese older adults: is ageing a risk factor for masticatory dysfunction? Arch Oral Biol 2011; 56: 991-996.

1-3-14 食品摂取アンケートによる咀嚼能力の評価

○山本早織, 志賀 博, 田中 彰, 上杉華子, 岡田大和, 小池麻里

日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第1講座

Evaluation of Masticatory Performance Calculated Using a Food Intake Questionnaire

Yamamoto S, Shiga H, Tanaka A, Uesugi H, Okada Y, Koike M

Department of Partial and Complete Denture, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo

I. 目的

咀嚼能力を評価する主観的な方法として, 食品摂取アンケートを用いて食品摂取能力を調べる試みが古くからおこなわれている. また, アンケート結果をスコア化する試みがなされており, その有用性も示されている^{1,2)}が, 食品の選択や評価法に改良の余地が残っている. 本研究の目的は, 食品摂取アンケートによる咀嚼能力を評価することである.

II. 方法

被験者は, 成人200名(20~89歳, 平均57.5歳)を選択した. 被験者にSatoら¹⁾が選択した20食品とKoshionoら²⁾が選択した25食品を含む合計44種類の食品の摂取状態について回答させた. 次いで, Satoら¹⁾の方法で咀嚼スコアMS1(表1), Koshionoら²⁾の方法で咀嚼スコアMS2(表2)を算出した. また, 44食品の摂取状態アンケート結果において, 「嫌だから食べない, 食べたことがない」と回答した食品と未記入の食品をできる限り除いた食品の中から20食品を選択し, 20食品中「普通に食べられる」と回答した食品数を5倍した値を咀嚼スコアMS3として算出した. 咀嚼能力の客観的評価として, グミゼリー咀嚼時のグルコースの溶出量を測定した. グルコースの溶出量は, まず被験者にグミゼリーを主咀嚼側で20秒間咀嚼後, 蒸留水10 mlで洗口し, グミゼリーとともに濾過付コップに吐き出させた. 次いで, 濾液中のグルコース濃度をグルコース測定機器で測定した. 分析は, グルコースの溶出量と咀嚼スコア(MS1, MS2, MS3)との関係, 3種類の咀嚼スコア間の関係を調べた. これらの関係は, Pearsonの相関テストを用いて行った.

III. 結果と考察

1. グルコースの溶出量と咀嚼スコアとの関係は, MS1, MS2, MS3のいずれにおいても咀嚼スコアが大きいほどグルコースの溶出量が多く, それぞれ正の相関が認められた.

2. 3種類の咀嚼スコア間の関係は, いずれの

表1 咀嚼スコア(MS1)の算出法

群	食品群
I	とうふ, ごはん, うどん, プリン
II	レタス, エビ天ぷら, きゅうり, 焼きもち
III	柔らかいステーキ, たくあん, 酢だこ, 硬いビスケット
IV	おこし, 硬いせんべい, とり貝, 古いたくあん
V	するめ, ガム, りんご丸かじり, 乾燥した貝柱

○:普通に食べられる, △:工夫すれば食べられる

×:食べられない

咀嚼スコア=○のついた食品数/20×100(%)

表2 咀嚼スコア(MS2)の算出法

群	比	平均得点(*)	食品群
I	1.00	A	バナナ, (ゆで)きゃべつ, (煮)人參, (煮)さといも, (煮)玉ねぎ
II	1.06	B	いちご, ハム, かまぼこ, 佃煮こんぶ, こんにやく
III	1.22	C	(揚)鶏肉, (焼)鶏肉, りんご, (漬)なす, (生)きゃべつ
IV	1.39	D	(焼)豚肉, (漬)だいこん, あられ, ピーナッツ, イカ刺身
V	2.23	E	(生)人參, たくあん, 酢だこ, するめ, あわび

2:容易に食べられる, 1:困難だが食べられる, 0:食べられない

□:嫌だから食べない, 食べたことがない

咀嚼スコア=(A+1.06B+1.22C+1.39D+2.23E)/13.8×100(%)

(*)□をマークしたものを除いた各階級の5食品について, 平均得点を算出

2咀嚼スコア間においても正の相関が認められた.

3. これらの結果から, 客観的評価による咀嚼能力(グルコースの溶出量)は, 主観的評価による咀嚼能力(食品摂取能力)が高いほど高いこと, 3種類の咀嚼スコアは, いずれも有用であることが示唆された.

IV. 文献

- 1) Sato Y, Minagi S, Akagawa Y, Nagasawa T. An evaluation of chewing function of complete denture wearers. J Prosthet Dent 1989; 62: 50-53.
- 2) Koshino H, Hirai T, Toyoshita Y, Yokoyama Y, Tanaka M, Iwasaki K, et al. Development of new food intake questionnaire method for evaluating the ability of mastication in complete denture wearers. Prosthodontic Res Pract 2008; 7: 12-18.

1-3-15 主機能部位からみた咀嚼能力検査法の検討

○中村健太郎, 山本司将, 近藤康史, 小島栄治*, 倉田豊**, 富澤倫***, 岡本直樹****, 岡下慶太郎****, 福沢裕基****, 富田真一****, 佐藤正彰****, 東高士**

東海支部, *西関東支部, **東関東支部, ***東京支部, ****九州支部, *****関西支部, *****中国・四国支部

Examination about Inspection of Mastication Ability from Main Occluding Area

Nakamura K, Yamamoto M, Kondo Y, Kojima* E, Kurata Y**, Tomizawa O***, Okamoto N****, Okashita K****, Fukuzawa H****, Tomita S****, Sato M****, Higashi T**
Tokai Branch, *Nishi-Kanto Branch, **Higashi-Kanto Branch, ***Tokyo Branch, ****Kyusyu Branch, *****Kansai Branch, *****Chugoku-Shikoku Branch

I. 目的

主機能部位は咀嚼を行うにあたり、硬性食品を粉砕する臼歯部のある定まった部位である¹⁾。主機能部位については、その多くが厳密な咬合を有する上下顎第一大臼歯間に存在することが明らかになっている。

しかしながら第一大臼歯に厳密な咬合接触を付与しても、一定の位置に主機能部位が収束しない症例を目にすることがある。そのためわれわれは視覚的に主機能部位が一定しないことと、咀嚼終末位および咬頭嵌合位が一致しないことに関連があることを報告した²⁾。

今回は主機能部位が一定しない患者の咀嚼能力検査法について、圧平されたストップングの面積を検討することを目的とした。

II. 方法

被験者は実験への同意が得られた、咀嚼障害を自覚せず、主機能部位が一定の位置を示し、咀嚼終末位が咬頭嵌合位に一致している者をコントロールとして設定した。これに対し咀嚼障害を自覚する有歯顎者10名（男性4名，女性6名：32～69歳）を対象とし、被験側は咀嚼障害を自覚する左右側いずれかとした。

主機能部位の判定は加藤の方法¹⁾に従い、直径3.4mm×4.0mmのストップング（テンポラリーストップング，GC，東京）を用いて噛みやすい部位において1回の噛みしめを行わせ、これを被験側について5回行った。採得されたストップングの位置が歯列上で一定でないことを確認した。

解析に先立ち、基底面から咬合平面までの距離を18mmに調整した下顎模型上に、噛みしめられた5個のストップングのうち1個ずつ適合させた状態を再現し、この状態を歯接触分析装置（バイトアイBE-I，GC，東京，日本）で撮影した。撮影条件はShoot modeで撮影倍率60%とし、ディスプレイ上の十字線の縦線を下顎中切歯の隣接面接触点に、横線を左右第2小臼歯と第1大臼歯の隣接面接触点に設置し、画像データとして記録した。

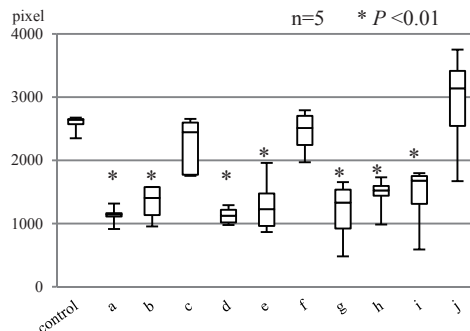
得られた画像データを画像処理解析ソフト

（Image J, NIH, Bethesda, USA）を用いて主機能部位をしめす圧平されたストップングを検出・選択し、その面積をピクセル数として算出した。この主機能部位面積について、コントロールとの比較はDunnettの多重比較で行った。

III. 結果と考察

主機能部位が一定しない咀嚼障害を自覚する被験者に対し、主機能部位を判定したストップングの面積を計測した結果、

1. 主機能部位の面積は10名中7名がコントロールに対して有意差が認められた（図）。
2. 有意差が認められた被験者の主機能部位の面積は、コントロールの面積に対する割合が44.2～56.5%であった。



圧平されたストップングのピクセル数

以上の結果から、咀嚼能力検査法には主機能部位判定のためのストップング検査から得られたストップングの面積が有用であることが示唆された。

IV. 文献

- 1) 加藤均. 主機能部位に基づく実践的咬合論. 東京：デンタルダイヤモンド社；2010.
- 2) 中村 健太郎, 山本司将, 近藤康史, 小島栄治, 倉田豊, 富澤倫ほか. 咀嚼終末位と主機能部位との関係. 日補綴会誌 2014；6・123 回特別号：113.

1-3-16 ガム咀嚼が姿勢制御に及ぼす影響

— 頭部, 体幹, 身体重心動揺の関連性について —

○坂口 究, 島 恵子, 丸山 智章*, 横山 敦郎

北海道大学大学院歯学研究科口腔機能学講座口腔機能補綴学教室

*茨城工業高等専門学校 電気電子システム工学科

Effect of Masticating Chewing Gum on Postural Control System

-Interrelationships between Head, Trunk and Body Sways-

Sakaguchi K, Shima K, Maruyama T, Yokoyama A

Department of Oral Functional Prosthodontics, Division of Oral Functional Science,

Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

*Department of Electrical and Electronic Systems Engineering, Ibaraki National College of Technology

I. 目的

頭部は頸部を介して体幹に支えられており、頭部動揺は姿勢制御において重要な要因である。一方、咀嚼運動時には、下顎運動と頭部運動の協調性が報告されている。したがって、顎口腔機能と姿勢制御の関連性を解明するために、咀嚼運動が、頭部動揺、体幹動揺、身体重心動揺に及ぼす影響を検索することは有意義である。さらに、これらの関連性を解明するうえで、頭部動揺、体幹動揺、身体重心動揺の関連性に関する検索も重要である。

そこで本研究では、ガム咀嚼が頭部動揺、体幹動揺、身体重心動揺に及ぼす影響とこれらの動揺の関連性について検索した。

II. 方法

被験者には、咀嚼運動自動分析システム¹⁾を用いて、ガム咀嚼を行わせたときの運動経路の重ね合わせと平均経路の表示を行い、咬頭嵌合位から作業側に向かって開口し、咬頭嵌合位へ閉口するが、咬頭嵌合位付近の閉口路がconvexを呈する健康有歯顎者10名(平均年齢26.5歳)を選択した。

下顎安静位、咬頭嵌合位、ガム咀嚼時の3条件下において、自然直立姿勢時の頭部動揺、体幹動揺、身体重心動揺の同時計測を行った。計測は、頭部の安定を目視で確認後、各条件下において、開眼で20秒間行った。

頭部と体幹の動揺計測は、3次元画像解析システム(ひまわりGE60/W4H[®], ライブラリー社製)を用いて、頭部と体幹にそれぞれ設定した4測定点の動作解析を行った。頭部動揺の安定性を評価するために、頭部に設定した4測定点の重心の平均座標を仮想中心として、仮想中心と各重心座標との経時的距離変化を頭部動揺値と定義して用いた。体幹動揺の評価についても同様の計算を行い、体幹動揺値と定義して用いた。

身体重心動揺の計測は、足底圧分布測定システム(マツスキャン[®], ニッタ社製)を用いた。身体重心動揺の安定性を評価するための定量的指標として、足底荷重中心移動の総軌跡長と面積(外

周, 矩形, 実効値)を用いた。同様に、バランス評価には、前後、左右の足底荷重分布値を用いた。

統計処理は、フリードマン検定により群間比較を行い、多重比較にはボンフェローニ補正ウィルコクソン検定を用いた。さらに、各定量的指標の相関を検索するためにスピアマン相関を用いた。

III. 結果と考察

1. 頭部動揺と体幹動揺

頭部と体幹動揺値はともに、下顎安静位、咬頭嵌合位、ガム咀嚼の順に小さくなった($p<0.05$)。

2. 身体重心動揺

1) 足底荷重中心移動の総軌跡長と面積(外周, 矩形, 実効値)は、下顎安静位、咬頭嵌合位、ガム咀嚼の順に、それぞれ短く、そして小さくなった($p<0.05$)。

2) 前後、左右の足底荷重分布値は、3条件間で有意差が認められなかった。

3. 頭部動揺、体幹動揺、身体重心動揺の関連性

1) 3条件すべてにおいて、体幹動揺値と足底荷重中心移動の面積(外周, 矩形, 実効値)の間に強い相関が認められた($p<0.05, r_s \geq 0.75$)。

2) ガム咀嚼時には、頭部動揺値と体幹動揺値、頭部動揺値と足底荷重中心移動の面積(外周, 矩形, 実効値)それぞれの間に相関が認められた($p<0.05, r_s \geq 0.69$)。

これらの結果から、下顎安静位、咬頭嵌合位を20秒間保持した時と比較して、ガム咀嚼時は、身体重心動揺のバランスには影響を及ぼさないが、頭部動揺、体幹動揺、身体重心動揺が最も小さくなり、それぞれの動揺が相関をもって変化することが分かった。したがって、ガム咀嚼は、姿勢制御に影響を及ぼして、頭部と体幹の動揺が小さくなり、姿勢の安定性を高める可能性が示唆された。

IV. 文献

- 1) 志賀 博, 小林義典. 咀嚼運動の分析による咀嚼機能の客観的評価に関する研究. 補綴誌 1990; 34: 1112-1126.

1-3-17 ガムの量の違いがチューイングによる精神的ストレス緩和効果に及ぼす影響

○海野 航, 田坂彰規*, 菊地愛貴, 中西康輔, 青木俊憲, 斎藤祐太, 根津裕一, 上田貴之, 櫻井 薫

東京歯科大学老年歯科補綴学講座, *東京歯科大学パーシャルデンチャー補綴学講座

Influence of Gum Amount on Mental Stress Release by Chewing

Unno W, Tasaka A*, Kikuchi M, Nakanishi K, Aoki T, Saitou Y, Nedu Y, Ueda T, Sakurai K

Department of Removable Prosthodontics and Gerodontology, Tokyo Dental College

*Department of Removable Partial Prosthodontics, Tokyo Dental College

I. 目的

咀嚼による精神的ストレス緩和について様々な研究がある。その中で、Taharaらは精神的ストレス負荷後にチューイングを行うことによって精神的ストレス指標である唾液中コルチゾール濃度が減少することを明らかにした¹⁾。さらに、チューイング時の運動条件として速さ²⁾、力³⁾、時間⁴⁾がチューイングによる精神的ストレス緩和に影響を及ぼすことも明らかにしてきた。今回はそれらの運動条件にガムの量が影響することに着目し、ガムの量の違いがチューイングによる精神的ストレス緩和効果に及ぼす影響を検討することを目的とした。

II. 方法

被験者は健康有歯顎者18名(平均年齢30±2歳)とし、30分間安静後にストレス負荷として暗算を30分間行わせた。その後10分間のチューイングを行い10分間安静にし、実験を終了とした。コントロールはチューイングなしとした。ガムの量の変化としてガム1個およびガム2個でのチューイングを行った。チューイング試料はソフトタイプの無味ガム1g(Rotte社製)を使用した。精神的ストレス状態の評価の指標として唾液中コルチゾール濃度を測定し、ストレス負荷直後からストレス負荷10分後の変化率を算出した。コルチゾール濃度はSalivette(SARSTED社製)にて採取した唾液からγカウンター(日立アロカメディカル社製)を用いてRIA法にて計測した。筋電計ME3000P(Mega Electronics社製)を用いて、両側咬筋の表面筋電図を導出し、10分間のチューイング回数及び筋活動量を算出した。ストレス負荷30分後から各条件後のコルチゾール濃度の変化率は反復測定による一元配置分散分析後、Bonferroni検定を行った。ガムの個数による10分間のチューイング回数及び筋活動量の比較は対応のあるt検定を行った($\alpha=0.05$)。

III. 結果と考察

ストレス負荷直後からストレス負荷10分後の唾液中コルチゾール濃度の変化率は、ガム1個のチュ

ーイングにおいて著しく減少し、ガム1個と安静およびガム1個とガム2個との間に有意差を認めた。安静とガム2個の間には有意差を認めなかった。

10分間のチューイング回数はガム1個で783.2±227回、ガム2個で1131.6回±229回であり、有意差を認めた。10分間の筋活動量はガム1個で18.7mVs、ガム2個で30.3mVsであり、有意差を認めた。チューイングの速さはガム1個では1.3±0.4回/秒、2個では1.9±0.4回/秒であり、46.2%速さが上昇していた。これまでの研究において速さの上昇が+5%程度であれば、ストレス緩和には有効であることが明らかになっていることから²⁾、今回のガム2個に増量したことによる無理な速さの上昇によるチューイング回数の増加が被験者の疲労および精神的ストレス状態に影響を及ぼすことが示唆された。

今回の研究で、ガムの量の違いがチューイングによる精神的ストレス緩和効果に影響を及ぼすことが明らかとなり、2個よりも1個でチューイングの方がストレス緩和に有効であることが示唆された。

IV. 文献

- 1) Tahara Y, Sakurai K, Ando T. Influence of Chewing and Clenching on Salivary Cortisol Levels as an Indicator of Stress. J Prosthodont 2007; 16: 129-135.
- 2) Tasaka A, Tahara Y, Sugiyama T, Sakurai K. Influence of chewing rate on Salivary Stress Hormone Levels. J Jpn Prosthodont Soc 2008; 52: 482-487.
- 3) Soeda R, Tasaka A, Sakurai K. Influence of chewing force on salivary stress markers as indicator of mental stress. J Oral Rehabil 2012; 39: 261-269.
- 4) Tasaka A, Takeuchi K, Sasaki H, Yoshii T, Soeda R, Ueda T, Sakurai K. Influence of chewing time on salivary stress markers. J Prosthodont Res 2014; 58: 48-54.

1-3-18 糖尿病モデルマウスにおける飼料性状の違いによる GLP-1の変化

○菅 悠希, 豊下祥史, 佐々木みづほ, 川西克弥, 會田英紀, 越野 寿

北海道医療大学歯学部咬合再建補綴学分野

The state of feed changes secretion of GLP-1 in diabetic model mouse

Kan Y, Toyoshita Y, Sasaki M, Kawanishi K, Aita H, Koshino H

Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

I. 目的

糖尿病は生活習慣病の一つであり, 生活習慣が要因となって発症する. 生活習慣の一つである食習慣はカロリー摂取量, 栄養の質など糖尿病に関係する種々のファクターを含んでおり, 咀嚼はそこに関わる重要な因子の一つである.

グルカゴンライクペプチド-1 (GLP-1) はインクレチンホルモンの一つで, 膵β細胞に作用してインスリン分泌を促進し, 上昇した血糖を抑制する作用を持つ. GLP-1は小腸の腸内分泌細胞であるL細胞から分泌され, 主として血糖値の上昇, 食物による腸管への機械的刺激および迷走神経により調整を受けている¹⁾. 今回我々は, 咀嚼が迷走神経を介し, GLP-1の分泌を上昇させるという仮説の下, 糖尿病モデル動物において, 固形飼育飼料または液体飼育飼料の摂取による咀嚼動態の相違が, 血糖値の調節に関与するGLP-1の分泌へ与える影響について検討した.

II. 方法

実験動物には8週齢雄性c57BL/6Jマウスを用いた. 糖尿病モデルマウス作製のため, 飼料として脂肪分60%カロリー比高脂肪飼料 (HFD-60, オリエンタル酵母工業株式会社), 経口・経管両用栄養剤 (エンシュアリキッド, 株式会社明治) を用いて12週間飼料給餌を行った. マウスの体重及び血糖値は1週間ごとに測定し, 血糖値の測定には自己検査用グルコース測定器 (ニプロフリースタイルフリーダムライト, ニプロ株式会社) を用いた. また12週間後, 経口グルコース付加試験時の血糖値の推移を調べた.

次に, 飼料摂取後のGLP-1の分泌について検討した. マウスを24時間絶食させた後, 固形飼料を摂取する群を咀嚼群, 液体飼料を摂取する群を非咀嚼群とし, 飼料摂取開始前, 30分後, 60分後および90分後に血液の採取を行った. 採取した血液を用い, 血糖値の測定と, 血清中の活性型GLP-1濃度をEnzyme Immuno Kit (EIA) (株式会社免疫生

物研究所) を用いて測定した.

統計処理はSPSSを用いてMann WhitneyのU検定を行い, 有意水準 $p < 0.05$ とした.

III. 結果と考察

今回作製した糖尿病モデルマウスにおいて, 随時血糖では 252.3 ± 60.1 mg/dlとなり, 経口グルコース付加試験では120分の時点で 205 ± 30.3 mg/dlとなった. この作製した糖尿病モデル動物によって行われた飼料摂取後のGLP-1は30分の時点で, 咀嚼群で 24.8 ± 7.7 pmol/l, 非咀嚼群で 14.4 ± 3.5 pmol/lとなり, 有意な差が認められた (図) ($p < 0.05$). この結果から, 糖尿病モデルマウスにおける咀嚼によるGLP-1の分泌促進効果は飼料摂取後30分を経過すると現れた.

現在, 糖尿病治療薬としてGLP-1を分解する酵素であるDPP-IVの阻害薬やGLP-1受容体作動薬などが用いられている. 今回の結果により, 糖尿病モデル動物において, 咀嚼はGLP-1の分泌を増加させることが示唆された.

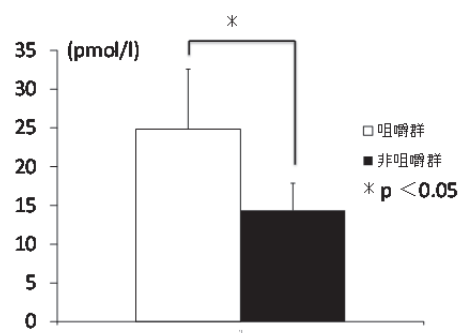


図. 糖尿病モデルマウスにおける飼料摂取後 30 分における咀嚼群と非咀嚼群の活性型 GLP-1 濃度

IV. 文献

- 1) Janssen P, Rotondo A, Mulé F, et al. A comparison of glucagon-like peptides 1 and 2. *Aliment Pharmacol Ther* 2013 ; 37 : 18-36.

1-3-19 診断用スプリントを用いた睡眠時ブラキシズムの定量的評価

○平井健太郎, 井川知子, 重田優子, 安藤榮里子, 平林里大, 平井真也, 小久保裕司, 河村 昇*, 小川 匠.

鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座, *鶴見大学歯学部歯科技工研修科

Quantitative study of sleep bruxism with occlusal splint

Hirai K, Ikawa T, Shigeta Y, Ando E, Hirabayashi R, Hirai S, Kokubo Y, Kawamura N*, Ogawa T
Department of Fixed Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine,

*The Dental Technician Training Institute, Tsurumi University School of Dental Medicine

I. 目的

睡眠時ブラキシズムは、顎関節症の発症因子に挙げられるほか、歯周疾患、歯の破折、咬耗などを引き起こす習癖の一つである¹⁾。ブラキシズムはグライディング、クレンチング、タッピングに分類され、睡眠時に覚醒時の最大咬合力以上の咬合力が発現するなどの報告もあり、その質と量は個々の症例で様々であることから、補綴修復処置を行う際には注意が必要である。

睡眠時ブラキシズムの測定はポリソムノグラフを用いた検査など精密な検査が必須であるが、歯科臨床において簡便に用いることのできる検査法が求められている。第123回例会において、我々はスプリントの咬耗量からブラキシズムの程度を評価し、診断の一助とする目的で、健常者を対象に診断用スプリントの製作法とその応用について報告した。今回は、ブラキシズムを自覚する患者を対象に、診断用スプリントの有用性について検討を加えた。

II. 方法

1. 被検者

平成26年7月から12月までの期間に鶴見大学歯学部補綴科顎口腔機能異常外来を受診し、研究趣旨に同意した、ブラキシズムを自覚する健常有歯顎者を対象とした。除外基準としては、顎関節症の臨床症状、既往を認めるもの、不正咬合とした。

2. 実験方法

1) 睡眠時ブラキシズムの評価

睡眠時ブラキシズムの評価は、スプリント装着によるブラキシズムの変化を確認する目的で、装着前の3日間計測後、本研究の目的であるスプリント装着後7日間、14日間の計測を行った。使用機器は簡易型筋電計(BR-1000, 西澤電機計器製作所)を用い、測定部位は右側咬筋部とした。計測はイベント回数、総咬みしめ時間とした。

2) 診断用スプリント

診断用スプリントは、前回の報告と同様に上下アルジネート印象材にて印象採得後、臼歯部で3mm挙上した下顎位にて咬合採得、作業用模型製作、半調節性咬合器にて製作した。次に、0.75mmのポリエステルシート(DURAN, ジョイデンタル)を成

型器(ミニスターSscan, ジョイデンタル)により圧接、トリミング後、咬合面に1~1.5mm程度のクリアランスを確保できるように調整、即時重合レジン(ファセットレジン, GC)に歯面研磨剤(エアフローパウダー, 松風)を混合し、咬合面に築盛後、フルバランス・オクルージョンを付与した²⁾。

3) 咬耗量の評価

咬耗量の評価は、使用前、7、14日間使用した診断用スプリントをシリコーン印象後、超硬石膏にて製作後、三次元形状測定装置(Optorace2, 松風)を用いて三次元再構成像を作成し、VRMeshc3.5Studio(VirtualGrid Company)にて最小二乗法を用いてレジストレーション後、その変化量としてAmira5.2.0(Visage Imaging, Inc)を用い体積として算出した。

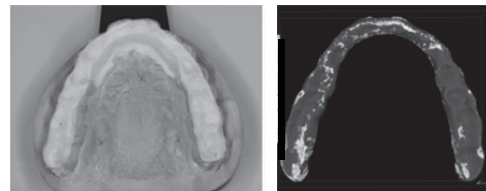


図1. 左: 完成したブラキシズム測定用スプリント. 右: 三次元モデルの装着前後重ねあわせ画像.

III. 結果と考察

実験期間中に同意が得られた患者は5症例で、男性3名、女性2名、28歳から45歳で平均年齢は34.5歳であった。スプリント装着前後のブラキシズムイベント回数はほぼ変化なく、咬みしめ時間は装着前に比較し装着後に減少傾向であった。スプリントの咬耗量の平均は $8.98 \pm 7.89 \text{mm}^3$ で、前歯部と比較し臼歯部の咬耗量が多い傾向が伺えた。ブラキシズム自覚患者群の1時間あたりの平均イベント回数は 7.31 ± 3.95 回、1時間あたりの平均咬みしめ時間は 240.30 ± 303.53 秒であった。健常者と比較し、咬耗量、ブラキシズムのイベント回数、咬みしめ時間の全てにおいて増加していた。

IV. 文献

- 1) Simon J. Biomechanically-induced dental disease. GenDent 48 : 598-605, 2000.
- 2) 水野起良廣 咬頭嵌合位付近の咀嚼運動経路に関する研究. 愛院大歯誌, 17 : 259-283, 1980.

1-3-20 睡眠時ブラキシズム臨床診断基準の検証

-筋活動パターンと臨床徴候の関連-

○吉田裕哉, 葭澤秀一郎, 酒井拓郎, 菅沼岳史, 高場雅之, 小野康寛, 安部友佳,
吉澤亜矢子, 中村浩崇, 川名ふさ江*, 馬場一美
昭和大学歯学部歯科補綴学講座, *ゆみのハートクリニック

Evaluation of clinical diagnostic criteria for sleep bruxism

- Association between EMG activity pattern and clinical signs and symptoms -

Yoshida Y, Yoshizawa S, Sakai T, Suganuma T, Takaba M, Ono Y, Abe Y, Yoshizawa A, Nakamura H,
Kawana F*, Baba K

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Showa University, * Yumino Heart Clinic

I. 目的

睡眠時ブラキシズム(SB)の臨床診断は, 睡眠同伴者による歯ぎしり音の指摘, 咬耗, 起床時症状, 咬筋肥大等の臨床徴候を基に行われるが¹⁾, 咬耗とSBレベルとの関連性について否定的な報告もあり, これらの診断基準の妥当性は未だ実証されていない. その原因としてSBの発症に関わる因子, 表現型ともに多様であるが, それらが一括りにされてきたことが挙げられる. 例えばSB episodeを運動論的に捉えると, 少なくともclenching, grinding, 両者の混合型があり, それぞれの多寡が異なる臨床徴候を規定する可能性が高い. 事実, 前述の咬耗については, SB episodeをtonicとphasicに分けて分析した研究により, grindingを反映するphasic episodeとの関連性が示唆されている¹⁾.

以上の背景より本研究では, 前述の臨床診断基準の妥当性を検証することを目的に, SBリスク因子や関連疾患のない一次性SB患者を対象として, SB episodeをtonicとphasicとに分類し, 各臨床徴候との関連性を検討した.

II. 方法

被験者は神経疾患, 精神障害, 睡眠障害, 常用薬のない健常成人とし, 臨床診断基準(過去6ヶ月に週3夜以上の睡眠同伴者による歯ぎしり音の指摘, 10歯以上の象牙質に及ぶ咬耗, 起床時の咀嚼筋疲労感のうち2つ以上を満たす)を用いてSB群21名(平均年齢26.7±2.7歳, 女性52.4%)とControl群14名(平均年齢24.5±2.8歳, 女性50.0%)を動員した. SBの確定診断のために, すべての被験者を対象に咬筋筋電図を含むPSG検査を2夜実施した. 2夜目の測定データを用いてSBの確定診断を行った²⁾. 睡眠構造の解析は, American Academy of Sleep Medicineのガイドライン(2007)に準拠して行い, SB診断基準²⁾をもとに同定したSB episodeをphasic, mixed, tonic の3タイプに分類し, さらにmixed episodeについてはphasic burstとtonic burstに分け, 最終的にphasic burstとtonic burstの総持続時間を算出した. また, ビデオデータを参照してphasic episodeのうち歯ぎしり音を伴うepisodeをカウントした. 前述

の睡眠同伴者の指摘, 10歯以上の象牙質に及ぶ咬耗, 起床時症状について, それぞれの有無によりSB群を2群に分け, Control群と合わせこれらの変数について比較・検討を行った. (Kruskal-Wallis, Steel-Dwass, $p<0.05$)

III. 結果と考察

睡眠構造については, SB群で睡眠効率が低く, 睡眠ステージ2の割合が大きい傾向が認められたが, 正常範囲内であった. また, phasic, tonic burstともにSB群においてControl群より有意に長かった.

臨床徴候によりSB群を分けると, 咬耗群は, phasic burstの総持続時間が有意に長かった. 睡眠同伴者の指摘についてはphasic burstに有意な差は認められなかったが, 歯ぎしり音を伴うepisode数が指摘のある群で有意に多かった. 起床時の咀嚼筋疲労感については症状を訴える群のtonic burstの総持続時間が有意に長く, 症状のない群はControl群と同程度であった(表).

以上より, 咬耗と睡眠同伴者の指摘は, それぞれphasicな活動と音を伴うphasicな活動を, 起床時の咀嚼筋疲労感は, clenchingを反映するtonicな活動と関連づけられ, 各診断基準が異なるSB episodeを反映することが示唆された. 本研究結果は, SBの症型分類とそれに対応した診断基準を策定する上で有用な基盤データであると考えられる.

臨床徴候と筋活動パターンの関係

臨床徴候	SB burstの種類	SB群			有意差 $p<0.05$
		1: 徴候有	2: 徴候無	3: Control群	
咬耗	phasic	295.7 ± 168.7	113.7 ± 46.8	19.4 ± 18.3	1vs2, 2vs3, 1vs3
同伴者指摘	phasic	223.4 ± 147.8	109.0 ± 76.1	19.4 ± 18.3	2vs3, 1vs3
起床時症状	tonic	58.5 ± 34.1	29.3 ± 22.5	11.7 ± 12.4	1vs2, 1vs3

(sec)

IV. 文献

- Yoshizawa S, Suganuma T, Takaba M, Ono Y, Sakai T, Yoshizawa A et al. Phasic jaw motor episodes in healthy subjects with or without clinical signs and symptoms of sleep bruxism: a pilot study. Sleep Breath. 2014; 18: 187-93.
- Lavigne GJ, Rompre P, Montplaisir J. Sleep bruxism: validity of clinical research diagnostic criteria in a controlled polysomnographic study. J Dent Res. 1996; 75: 546-52.

1-3-21 CCN4/WISP1はWntシグナル経路を介して骨のリモデリングを制御する

○前田あずさ***, 大野充昭*, 窪木拓男*, Marian F. Young**

*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, **National Institute of Dental and Craniofacial Research, National Institutes of Health (NIH)

CCN4/WISP1: Potential Regulator of Mineralized Tissue through Modulation of Wnt Signaling

Maeda A***, Ono M*, Kuboki T*, Young MF**

*Department of Oral Rehabilitation and Regenerative Medicine, Okayama University Graduate School,

**National Institute of Dental and Craniofacial Research, National Institutes of Health (NIH)

I. 目的

高度な骨吸収は補綴歯科分野において難症例を生み出す要因の一つであり、骨芽細胞、破骨細胞分化制御メカニズムの理解が必要不可欠である。CCNファミリーに属する分泌タンパク質CCN family 4/Wnt-induced secreted protein 1 (以下CCN4)は骨組織の発生過程ならびに骨折治癒過程において高発現していることが報告されている¹⁾、骨リモデリングにおけるその機能は未だ十分に明らかにされていない。本研究では*in vivo*の骨代謝におけるCCN4の機能を明らかにしたので報告する。

II. 方法

全ての動物実験はNIH動物実験倫理審査委員会の承認のもと実施した。全身性*Ccn4*欠損マウス(*Ccn4*-KO)を作製し、1, 3, 9ヶ月齢マウスおよび卵巣摘出を行った6ヶ月齢マウスの全身骨密度をDXA法にて、また3ヶ月齢のマウス大腿骨骨密度をマイクロCT (μ CT)を用いて解析した。8週齢のマウスにカルセイン/テトラサイクリンを12日間隔で腹腔内投与、樹脂包埋組織切片にて蛍光二重標識の間隔を計測し、石灰化速度を評価した。

CCN4が骨芽細胞分化に与える影響を検討するため、マウス後肢から骨髄由来間葉系間質細胞(mBMSCs)を採取した。骨芽細胞分化誘導培地で培養し、アリザリンレッド染色を行うとともに、細胞中の骨関連遺伝子(*Alp*, *Ocn*, *Bsp*)ならびにWntシグナル関連遺伝子(*Axin2*, *Ccnd1*)のmRNA発現レベルを定量性RT-PCR法にて評価した。破骨細胞分化に与える影響を検討するため、同様の骨髄から採取した非接着細胞をRANKL, M-CSF刺激下にて培養し、TRAP染色にて評価した。さらに、mBMSCsをゼラチンスポンジと共に免疫不全マウスの背部皮下に移植し、6週間後に移植片を回収した。 μ CT撮影後に組織学切片を作製し、H&E染色、ピクロシリウスレッド染色およびTRAP染色にて、骨形成量および骨芽細胞、破骨細胞形成能を評価した。

III. 結果と考察

野生型マウス(WT)と比較し、*Ccn4*-KOでは生後3

ヶ月より全身骨密度が低下し、その表現型は雌の方が強い傾向を示した。また、卵巣摘出・骨粗鬆症モデルにおいてその表現型は増大した。 μ CT解析の結果、3ヶ月齢雌の*Ccn4*-KOにおいて、海綿骨骨密度、骨梁数、骨幹断面積ならびに皮質骨の厚みは有意に低かった(図A)。また、*Ccn4*-KOの皮質

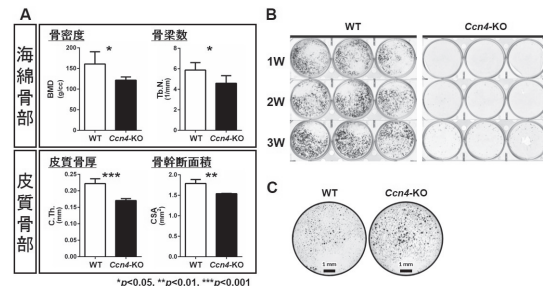


図: (A) 3ヶ月齢雌大腿骨の μ CT解析, (B) mBMSCsのアリザリンレッド染色, (C)破骨細胞のTRAP染色の結果を示す。

骨の石灰化速度は有意に低下していた。

*in vitro*において、*Ccn4*-KO由来BMSCsの骨芽細胞分化能は有意に低下していた(図B)。一方、破骨細胞分化能は*Ccn4*-KO由来細胞において促進していた(図C)。また、mBMSCs背部移植実験の結果も同様、*Ccn4*-KO由来BMSCs移植群において硬組織形成の抑制、骨芽細胞数の減少、TRAP陽性破骨細胞の増加が認められた。また骨芽細胞分化過程において、*Ccn4*-KO由来BMSCsのWntシグナル関連遺伝子のmRNA発現レベルは有意に低下していた。

以上の結果より、CCN4は骨芽細胞、破骨細胞分化を調整することで、骨のリモデリングを制御していることが明らかとなった。また、Wntシグナル経路の下流に位置するCCN4が同シグナル経路の調節に関与している可能性が示された。

IV. 文献

- French DM, Kaul RJ, D'Souza AL, Crowley CW, Bao M, Desnoyers L et al. WISP-1 is an osteoblastic regulator expressed during skeletal development and fracture repair. *Am J Pathol* 2004; 165 (3):855-867

1-3-22 S-PRG fillerを含有する義歯用PMMAのCandida albicans増殖抑制効果

○堤千明, 若林則幸

国立大学法人東京医科歯科大学大学院 部分床義歯補綴学分野

Effect of S-PRG filler content on *Candida* biofilms retention in PMMA denture base resin.

Tsutsumi C, Wakabayashi N

Removable Partial Prosthodontics, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

I. 目的

義歯性口内炎の主要な病因の一つとして *Candida albicans* の義歯への付着が挙げられており, これを除去することが予防および治療に有効である¹⁾. Surface reaction-type pre-reacted glass ionomer (S-PRG) fillerはフッ化物を含む6種類のイオンリリースとリチャージ機能を有するバイオマテリアルであり, *S.mutans* などのう蝕の原因菌に抗菌性を示すことが明らかとなっている²⁾. 本研究では, 新たに同フィラーを義歯床用ポリマーであるPMMAレジンに添加した実験的義歯床試料を用い, 培養した *C. albicans* の付着について実験的に検討した.

II. 方法

実験には *C. albicans* JCM2085 株を用いた. S-PRG filler (松風) をそれぞれ0%, 5%, 10%, 20% (重量%) 含有するPMMAポリマー (URBAN, 松風) を10gに対してMMAモノマー5mlの割合で容器中において混和し, 通法通り加熱重合を行ってレジンディスク (直径10mm, 厚さ2mm) を製作した. ディスクからの経時的なイオンリリース量はフッ素複合電極 (9609BNWP, オリオン) とICP発光分析装置 (ICPS-8000, 島津製作所) で24時間測定した. 酵母型 *C. albicans* が 10^4 cell/ml 入るように調節したYPD培地と24ウェルプレートを用い, 実験室で調整した人工唾液で処理したディスク上で *C. albicans* を37°C, 16時間培養した. コントロールとしてYPD培地のみを接種も行った. 培養後, Phosphate buffered saline で2回洗浄した後, クリスタルバイオレット染色, XTT assayの後マイクロプレートリーダーで吸光度測定 (OD450nm) を行い *C. albicans* の増殖を評価した. さらにレジンディスク上で培養中の菌の変化をSEMで観察した.

III. 結果と考察

染色の結果より, どのディスクにも *C. albicans* の付着が肉眼で見られたが filler含有率0%ではその付着が多い傾向があった. また, XTT assayの結果より fillerの含有量の増加に伴い吸光度は減少したが

fillerを含有する群間では統計学的に有意差は見られなかった (図). YPD培地のみを接種した群は, filler含有率によらず吸光度が低かったことから *C. albicans* を接種した群の結果は *C. albicans* が増殖していることが確認された. SEM画像の結果より filler含有率0%では時間を追うごとに病原性の高い菌糸型が多く観察される一方で, fillerを含有するディスクでは菌糸型の増殖は認められなかった.

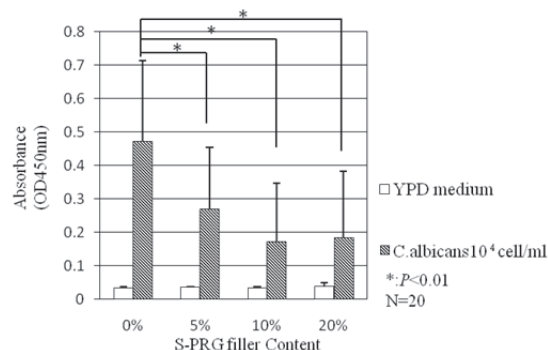


図. XTT assay後の吸光度

以上の結果より, S-PRG filler含有PMMAレジンの使用により義歯床レジン表面の *C. albicans* の増殖を抑制する効果の可能性が示唆された.

IV. 文献

- 1) Redding S, Bhatt B, Rawls HR et al.: Inhibition of *Candida albicans* biofilm formation on denture material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107(5):669-72.
- 2) Saku S, Kotake H, Scougall-Vilchis RJ et al.: Antibacterial activity of composite resin with glass-ionomer filler particles. *Dent Mater J* 2010;29(2):193-198.

1-3-23 過酸化水素光分解殺菌技術における光の波長と過酸化水素濃度の相乗作用

○唐木俊英, 倉内美智子, 菅野太郎, 勝田悠介, 猪飼紘代, 林 栄成, 佐々木啓一*, 江草 宏

東北大学大学院歯学研究科 分子・再生歯科補綴学分野, *口腔システム補綴学分野

Synergistic interaction between wavelength of light and concentration of H₂O₂ in bactericidal activity of photolysis of H₂O₂

Toki T, Kurauchi M, Kanno T, Katsuda Y, Ikai H, Hayashi E, Sasaki K*, Egusa H

Division of Molecular and Regenerative Prosthodontics, *Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

I. 目的

我々は、過酸化水素 (H₂O₂) に波長400 nmの光を照射することで生成されるヒドロキシラジカル (・OH) を応用した過酸化水素光分解殺菌技術の研究を行ってきた。これまでの研究から、本殺菌法の活性は、H₂O₂濃度、光の放射照度、照射時間に大きく依存することが分かっている。本研究では、光の波長およびH₂O₂濃度を変化させた場合に、両者の相互作用が・OH生成反応とそれに伴う殺菌活性に及ぼす影響を評価することを目的とした。

II. 方法

光源には、波長365, 385, 400 nmのLEDスポット硬化システム (OmniCure LX400+, Lumen Dynamics Group) および波長465 nmの歯科用LED照射器 (G-Light Prima-II, GC) を放射照度1000 mW/cm²で用いた。H₂O₂は最終濃度0, 250, 500, 1000 mMで用いた。H₂O₂の光分解によって生成される・OHを電子スピン共鳴法により定量分析した。殺菌試験には、*Staphylococcus aureus* JCM 2413を生理食塩水に懸濁して用いた。初発菌数が3×10⁷ CFU/mLとなるように細菌懸濁液とH₂O₂と混和した試料に対してLEDを1分間照射した。LED照射後に採取した試料をカタラーゼ (5000 U/mL) と混和し過酸化水素による反応を停止した。その後、BHI寒天培地を用いた培養法により試料中の残存生菌数を評価した。

III. 結果と考察

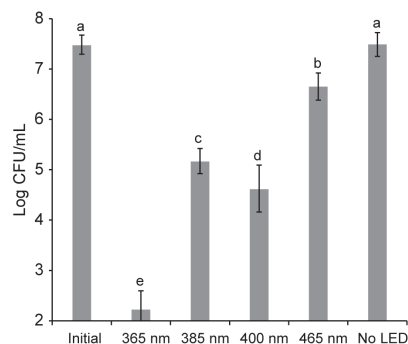
H₂O₂に対するLED照射試験の結果、光の波長が短いほど、またH₂O₂濃度が高いほど、・OHの生成量は増加した。・OH生成量とH₂O₂濃度には直線的な相関関係を認めたのに対して、・OH生成量と光の波長には指数関数的な相関関係を認めた。これは、光子エネルギーが波長に反比例することに起因すると考えられる。

殺菌試験の結果、H₂O₂濃度および光の波長に依存した殺菌活性を認めた。500 mM H₂O₂に365 nmのLEDを照射することで、5-log以上の生菌数減少

を認めたが、385および400 nmでは2~3-log, 465 nmでは<1-logであった (図)。一方、1分間のH₂O₂単独処理 (LED照射なし) では濃度が1000 mMであっても殺菌効果を認めなかった。また、LED照射単独 (0 mM H₂O₂) の場合には、365および385 nmでわずかな (<1-log) 殺菌効果を認めたが、400および465 nmではその効果は認めなかった。

光の波長とH₂O₂濃度の相互作用が・OH生成反応および殺菌活性に及ぼす影響を2元配置分散分析で検定した結果、両者は相乗的に影響を及ぼすことが示された。

以上の結果より、H₂O₂光分解殺菌技術において、光の波長とH₂O₂濃度の組み合わせにより殺菌効果の増強が可能であることが示唆された¹⁾。今後、本技術の義歯や歯科治療器具の洗浄、さらには歯科分野における細菌感染症治療への応用が期待される。



H₂O₂ (500 mM) の光分解 (LED 照射: 365-465 nm) による殺菌作用¹⁾

謝辞: 本研究は、東北大学大学院歯学研究科生体適合性計測工学講座 庭野吉己教授ならびに中村圭祐助教の御指導のもと行われた。

IV. 文献

- 1) Toki T et al. Synergistic interaction between wavelength of light and concentration of H₂O₂ in bactericidal activity of photolysis of H₂O₂. J Biosci Bioeng 2015; 119: 358-362.

1-3-24 長期的予後を可能にする抗菌性歯科用イットリア安定化ジルコニア材料の開発

○山田理沙, 野崎浩佑*, 根本怜奈, 山下仁大**, 三浦宏之, 永井亜希子*

東京医科歯科大学大学院 医学総合研究科 摂食機能保存学分野, 東京医科歯科大学生体材料工学研究所 *生体材料機能医学分野, **無機生体材料学分野

Fabrication of antibacterial yttria-stabilized zirconia for better prognosis

Yamada R, Nozaki K*, Nemoto R, Yamashita K**, Miura H, Nagai A*

Department of Fixed Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University. *Department of Material Biofunctions, **Department of Inorganic Biomaterials, Institute of Biomaterials and Bioengineering, Tokyo Medical and Dental University.

I. 目的

う蝕や歯周疾患等により歯牙欠損が生じた場合、補綴装置により機能を回復させる。口腔内に補綴装置を装着した後起こりうる問題点には、補綴装置表面に口腔内細菌の付着、プラークの蓄積に起因する歯周疾患の罹患や二次う蝕が報告されており、補綴装置の脱離等による、咀嚼機能や審美性の悪化が生じる¹⁾。そのため、装着された補綴装置の長期的予後の確立のため、術後の感染防止が可能な抗菌性歯冠補綴装置の材料開発が急務である。

抗菌効果を生体材料に付与する為に、抗菌性を有する物質を生体材料に応用する様々な報告がされている。抗生物質などは、優れた抗菌効果を発揮するが、徐放期間に限られることや薬剤耐性菌の出現等の問題点がある。無機系抗菌物質である銀は、古くからその有用性が報告されており、様々な歯科材料への応用が報告されている。しかしながら、近年、歯冠補綴装置用材料として幅広く臨床応用されている、イットリア部分安定型ジルコニア(YSZ)への銀の応用は少なく、チェアサイドでも簡便にその効果を付与する方法は報告されていない。

そこで本実験では、YSZに抗菌効果を付与することを目的に、抗菌活性を有する種々の濃度の銀イオン溶液を用いて、YSZにコーティングを施し、そのキャラクターゼーション及び抗菌活性の評価を行った。

II. 方法

YSZの試料にはジルコニア粉末(TZ-3YSB-E,東ソー)を使用し一軸加圧成形により成形体を作製後、1450℃、2時間焼成し焼結体を得た。得られた焼結体をアセトン、エタノール、純水にて10分間超音波洗浄を2回ずつ行い試料とした。

試料表面に0.2, 0.5, 1mMの銀イオン溶液を滴下し、乾燥させた後アニール処理を行った。なお、コントロール試料は、銀イオン溶液をコーティングしていないものとした。表面微細構造の観察の

ために、走査型電子顕微鏡を用いて観察を行った。またコーティングした銀の結晶構造解析のためにX線回析による解析を行った。

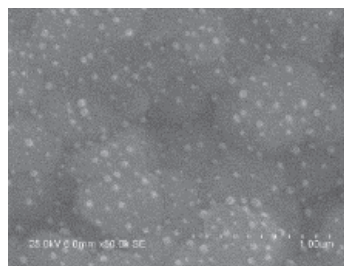
抗菌活性の評価には黄色ブドウ球菌を用いて抗菌性試験(JIS Z 2801)を行った。前培養を行い、 4×10^7 CFU/mlに調整した菌液を用いて、作製した試料上に播種し37℃24時間培養した。培養後、試料上の菌液を希釈し、寒天培地に播種し、37℃24時間培養後、形成されたコロニーの数を計測した。

III. 結果と考察

銀をコーティングした試料のSEM像を図に示す。コーティングした銀粒子はYSZの試料表面に分散していた。またXRD回析の結果、付着している粒子は銀であることがわかった。

コーティングした試料上にて培養した菌のコロニー数を計測し抗菌活性値を求めたところ、銀の濃度の上昇に伴ってコロニー数の減少、抗菌活性値の上昇が認められた。

以上より、銀のコーティングを施したYSZは抗菌活性を有しており、銀イオンの状態で効果が発揮されていることが示された。



1mMの銀コーティングを施したYSZ表面

IV. 文献

- 1) Kaijin Xu, Yuanyuan Liu, Shaomin Liu, Aoyang Liu, Pengyun Liu, Lihong Liu, Lanjuan Li. Microorganism adhesion inhibited by silver doped Yttria-stabilized zirconia ceramics Ceram.Int 39(2011)2109-2115

1-3-25 異なる気孔率を有する炭酸含有アパタイトの骨形成能評価

○野崎浩佑, 藤田和久*, 山下仁大**, 三浦宏之*, 永井亜希子

東京医科歯科大学生体材料工学研究所生体材料機能医学分野, **無機生体材料学分野,
*東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 摂食機能保存学分野

Effect of porous carbonated apatite with different porosity on bone formation

Nozaki K, Fujita K*, Yamashita K**, Miura H*, Nagai A.

Department of Material Biofunctions, **Department of Inorganic Biomaterials, Institute of Biomaterials and Bioengineering, Tokyo Medical and Dental University, *Department of Fixed Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University.

I. 目的

近年, 歯科インプラント治療や歯周外科治療において, 骨補填材の使用が拡大している. 骨補填材には, 自家骨や他家骨, 人工骨があり, 症例に応じてそれぞれを選択する. 中でも人工骨は生体安全性に優れていることや, 多量に失われた欠損部分を補填することができることから, 幅広く臨床応用されている.

我々は, 骨の無機主成分であるハイドロキシアパタイト ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, HAp) のリン酸基の一部を炭酸基に置き換えた炭酸置換型HAp (CA) を用いた新規人工骨を開発し, その生体内での挙動を報告してきた¹⁾. CAは生体内において吸収・溶解することから, 次世代の骨リモデリング可能な骨補填材として期待されるが, 多孔体として用いた場合に, その気孔率が骨形成や, アパタイトの吸収・溶解に及ぼす影響は詳細に検討されていない.

そこで, 本実験では, HApおよびCAを用いて2種類の気孔率を有する多孔体を作製し, それぞれの骨形成能と生体内の挙動を比較することを目的とする. また, 埋入部位を海綿骨, 皮質骨, 骨髄に分類し, 埋入部位による人工骨の骨形成能および挙動を比較検討する.

II. 方法

HApは湿式合成したHAp粉末を用いた. CAは, 硝酸カルシウム四水和物, 炭酸ナトリウム, リン酸水素ナトリウムを出発原料として湿式法により合成し, CA粉末を得た. それぞれの粉末を用いて直径3mm, 高さ5mmになるように多孔体を作製した.

実験動物として, 10週齢雄日本白色家兔を用いた. (東京医科歯科大学動物実験委員会承認番号: 0110093A) 全身麻酔後, 左右大腿骨内側上顆および左右脛骨内側面にインプラント窩形成用のリーマーを用いて直径3mm, 深さ5mmの骨欠損を形成し, 作製したそれぞれの多孔体を埋入した. 埋入後, 4, 12週間後に, 多孔体を含む大腿骨およ

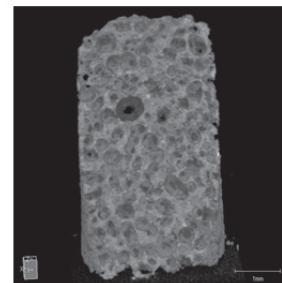
び脛骨を摘出しパラホルムアルデヒドにて固定後, 通法に従い樹脂標本を作製した.

作製した樹脂標本をマイクロCT (Inspexio SMX100ct, 島津製作所) および解析ソフト (TRI3D/Bon, ラトックシステムエンジニアリング) を用いて, 多孔体内に形成された骨密度および多孔体密度を計測した. また樹脂標本を厚さ約30 μm に薄切し, トルイジンブルーにて染色し, 組織学的評価を行った.

III. 結果と考察

作製したCA多孔体の内部構造をマイクロCTにて観察した (図). 多孔体内部は連通するマクロ気孔およびミクロ気孔を有し, HApの気孔率はそれぞれ, 63.1%, 59%であった. CAの気孔率は62.4%, 52.2%であった.

実験動物に埋入後のHApおよびCA多孔体内部には, いずれの埋入部位において新生骨の形成が認められた. 気孔率の変化によるCAの吸収・溶解の挙動に違いは認められなかった. 以上より, 本実験条件では, 気孔率の違いはCAの生体内の挙動に影響を及ぼさないことが示唆された.



埋入前の CA 多孔体のマイクロ CT 像

IV. 文献

- 1) Nagai A., Yamashita K. et al. Electric polarization and mechanism of B-type carbonated apatite ceramics. JBMR part A, 99(1); 116-124, 2011.

1-3-26 神経型 $\alpha 7$ ニコチン性アセチルコリン受容体は破骨細胞の分化調節に関与する

○盛林昭仁*, 山本治毅*, 鎌野優弥***, 萱島浩輝*, 江草 宏***, 矢谷博文*

*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

**東北大学大学院歯学研究科 分子・再生歯科補綴学分野

Involvement of neuronal nicotinic acetylcholine receptor $\alpha 7$ in osteoclast differentiation

Moribayashi A*, Yamamoto H*, Kamano Y***, Kayashima H*, Egusa H***, Yatani H*

*Department of Fixed Prosthodontics, Osaka University Graduate School of Dentistry, **Department of Molecular and Regenerative Prosthodontics, Tohoku University Graduate School of Dentistry

I. 目的

高度な顎堤吸収は、義歯の維持、安定を困難するばかりでなく、インプラント治療の可否やその審美性にも影響を及ぼすため、補綴歯科臨床において古くより日常的に直面する難題である。顎骨吸収は破骨細胞に特異的な作用であり、現在の抗骨吸収治療はこの破骨細胞を標的としている。破骨細胞分化には NFATc1 の活性化が必須であり、これを司るシグナル伝達機構の解明に注目が集まっている。我々はこれまでに細胞調節因子として、分子量が小さく、安価で、化学合成・修飾が容易な小分子化合物に着目してきた¹⁾。

本研究の目的は、破骨細胞分化に影響を及ぼす小分子化合物を探索し、その標的分子を明らかにすることで新たな破骨細胞の分化調節機構を見出すことである。

II. 方法

破骨前駆細胞 (RAW264.7) から樹立した NFAT/ルシフェラーゼレポーター遺伝子安定発現株を用いて、1,280種類の小分子化合物を含む LOPACK¹²⁸⁰ライブラリー (SIGMA社) のスクリーニングを行った。また、候補化合物およびアセチルコリンエステラーゼ等が破骨細胞分化に及ぼす影響を検討するため、これらの因子をRANKLとともにRAW264.7細胞あるいはマウス骨髄細胞に添加し、5~6日後にTRAP染色を行い、陽性の多核細胞数を計測した。さらに、候補化合物を頭蓋骨欠損ラット実験モデルに投与し、術後21日後の骨組織再生を、HE染色による組織学的観察およびマイクロCT撮影を用いた画像解析により評価した。

III. 結果と考察

ライブラリースクリーニングの結果、NFAT 活性を促進する化合物として、コリンエステラーゼ阻害薬である Phenserine および Donepezil を見出した。そこで、破骨細胞分化調節におけるアセチルコリン系の関与を仮説とし、アセチルコリンエス

テラーゼおよび神経型ニコチン性アセチルコリン受容体 (nAChR) 阻害薬 (Mecamylamine) を用いた分化誘導実験を行った結果、これらの因子は破骨細胞形成を有意に抑制した ($P < 0.01$)。一方、ムスカリン性アセチルコリン受容体阻害薬 (Scopolamine) および筋肉型 nAChR 阻害薬 (Tubocurarine) は分化抑制作用を示さなかったことから、破骨細胞分化における神経型 nAChR の関与が示唆された。また、ウェスタンブロット解析の結果、破骨前駆細胞は nAChR の $\alpha 7$ サブユニットを発現しており、 $\alpha 7$ nAChR の特異的阻害薬である Methyllycaconitine (MLA) および α -bungarotoxin は、10-100 nM の濃度で破骨細胞の分化を強力に抑制した ($P < 0.01$)。

頭蓋骨欠損部位への MLA 投与の結果、骨体積および骨塩量 ($P < 0.01$) は有意に増加した (図)。

以上の結果から破骨細胞の分化調節にはアセチルコリンが関与しており、破骨前駆細胞に存在する $\alpha 7$ nAChR を介した情報伝達はその分化に関与している可能性が示唆された。

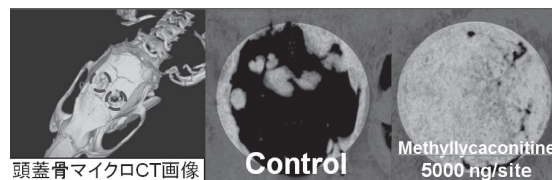


図. Methyllycaconitine (5,000 ng/site) の骨再生促進作用

会員外共同研究者: 佐伯万騎男 (新潟大学大学院 医歯薬総合研究科 歯科薬理学分野 教授), 水田亜希子, 上崎善規 (大阪大学大学院歯学研究科 名誉教授)

IV. 文献

- 1) Egusa H, Saeki M, Fukuyasu S et al. A small-molecule approach to bone regenerative medicine in dentistry. J Oral Biosci 2010; 52:107-18.

1-3-27 Niイオンによる口腔癌転移抑制効果の検討

○塩野目尚, 大林美穂, 梅川義忠, 月村直樹, 森田栄一, 宇美隆生, 石上友彦

日本大学歯学部歯科補綴学第II講座

Assessment of anti-metastatic effect of Nickel ion on oral squamous cell carcinoma

Shionome T, Obayashi M, Umekawa Y, Tsukimura N, Morita E, Umi T, Ishigami T
Department of Partial Denture Prosthodontics, Nihon University school of Dentistry

I. 目的

ニッケル (Ni) は歯科補綴治療で使用されるニッケルクロム合金やコバルトクロム合金に含有されており, 金属アレルギーの原因となることが知られている。これまで演者らは, Niが口腔扁平上皮癌細胞に与える影響を検討した結果, Niイオンが, 転写因子であるNF-κB p50 subunitと直接結合し, p50 subunitの核内移行を阻害することによりNF-κB活性を抑制することを見出した^{1, 2)}。癌の増殖・転移はNF-κB活性と相関を示すことからNF-κB活性阻害効果は, Niイオンを癌治療に応用しうる可能性を示唆するものであった。そこで本研究は, Niイオンによる癌転移抑制効果の可能性を追求することを目的とした。

II. 方法

口腔癌細胞株 (HSC-3, HSC3-M3) は, 10% FCS-RPMI1640または10%FCS-MEM培地により, 37°C, 5% CO₂インキュベーター内で培養した。Matrix metalloproteinase (MMP) の発現に関しては, HSC-3細胞を2x10⁵/24-well plateに播種し, Ni存在下, 非存在下で刺激後, RNAを抽出しcDNAを作製した。その後, real-time PCRを行い遺伝子レベルで検討した。腫瘍形成実験は, BALB/cAJcl-nu/nuマウスにHSC3-M3細胞を5x10⁵/30ulとなるよう調整後, 舌左側辺縁に移植した。腫瘍形成を肉眼的に確認後, Ni (1mM) を添加した水を14日間自由飲水させ, 原発巣から組織を摘出し免疫染色により比較検討した。さらに, 移植3週後の口腔癌転移モデルマウスの舌, リンパ節, 肺からgenomic DNAを抽出し, ヒトβ-globin遺伝子をnested-PCRにより検出することによりNiの癌転移抑制効果について検討した。

III. 結果と考察

MMP1, 2, 9, 14の発現について検索した結果, HSC3は発現の程度は異なるものの恒常的にこれらすべての遺伝子を発現しており, Ni存在下ではす

べてのMMP遺伝子の発現が高度に抑制されていた。そしてMMP9に関しては, 図に示した通りNi存在下で転写レベルの発現抑制が確認された。luciferase assayの結果, NF-κBの2つbinding siteの内, 下流が特に重要であることが分かった。また*in vivo*における腫瘍形成実験により免疫組織学的にMMP発現の変化について検討したところ, すべてのMMP発現はNi存在下で抑制されていることが明らかとなった。さらに所属リンパ節から抽出したgenomic DNAを用いたnested-PCRの結果, Niが癌転移を極めて効率的に抑制することが解った。

以上の結果より, NiイオンのNF-κB活性抑制はMMP発現の抑制を介して癌転移を抑制することが示唆された。

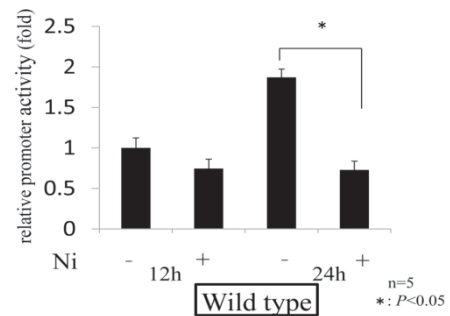


図 MMP9 に対する NF-κB の転写活性量

IV. 文献

- 1) Takashi S, Shigeki E, Daisuke O et al. Nickel Ion Inhibits Nuclear Factor-Kappa B Activity in Human Squamous Cell Carcinoma. PLOS ONE 2013; 8(7): e68257, doi10.1371.
- 2) 遠藤茂樹, 尾曲大輔, 浅野正岳, ほか. Niイオンによる口腔扁平上皮癌のNF-κBを介したIL-8発現の抑制. 日大歯学2012; 86(2): 107-111.

1-3-28 ラジアルフロー型バイオリアクターを用いた ラット骨髄細胞の三次元培養

○神田雄平^{*,**}, 宅間裕介^{*}, 佐藤 亨^{*}, 新谷明昌^{*}, 四ツ谷護^{*}, 荒野太一^{*,**},
片山愛子^{*,**}, 宮井友理^{*}

東京歯科大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座*

東京歯科大学口腔科学研究センター**

Three-Dimensional Culture of Rat Bone Marrow Cells Using Radial Flow Bioreactor.

Kanda Y^{*,**}, Takuma T^{*}, Sato T^{*}, Shinya A^{*}, Yotsuya M^{*}, Arano T^{*,**}, Katayama A^{*,**},
Miyai Y^{*}

Department of Crown and Bridge Prothodontics, Tokyo Dental College*

Oral Health Science Center, Tokyo Dental College**

I. 目的

骨髄より抽出した細胞に骨分化因子を添加し培養すると骨細胞へと分化することが報告されている。また, *in vitro* で作製された細胞-スキャフォールド複合体は骨再生において有効な手段であることが報告されている。我々は, ラジアルフロー型バイオリアクター (RFB) (図)を用いたマウス骨芽細胞様細胞の培養およびヒト骨髄由来間葉系幹細胞の培養でスキャフォールド上に均一に増殖させることを報告している。¹⁾²⁾ しかし, RFBを用いてPrimary Cellの細胞を増殖させ骨再生を評価した報告はまだない。そこで本研究の目的は, RFBを用いてPrimary Cellのラット骨髄細胞を培養してその動態を検討することにより, 本法が*in vivo*での応用に有効であるかを考察した。

II. 方法

雄性, SD系, 6週齢のラットを屠殺し骨髄細胞を大腿骨, 上腕骨, 脛骨より採取した。初代培養のみ骨分化因子 (デキサメタゾン 10^{-8} M, β -グリセロリン酸10mM, 50 μ g/mlアスコルビン酸)を添加したD-MEMにて培養し, 2継代目まで骨分化因子を添加していないD-MEMにて培養した。その後タイプ1コーラーゲンシート (気孔径70~110 μ m, 気孔率80~95%, 直径18mm, 厚さ3mm) に 5×10^5 個の細胞を播種し, シートを6枚重ねてRFBに取り込み灌流培養を行った。培養条件は37 $^{\circ}$ C, pH7.4, DO値6.86ppm, 培養液交換量100ml/day, 培養液灌流速度3ml/minに設定し, 培地交換は培養開始後3日目から毎日とした。1週間後にスキャフォールドを回収しHE染色による形態観察と細胞数, ALP活性を評価した。コントロールとして培地灌流を行わずにプレート上で静置培養したものを用いた。

III. 結果と考察

RFBを用いてラット骨髄細胞を培養した結果, コントロールと比較して細胞数は有意に高い値を示した。また, H-E染色によりスキャフォールド上で高密度に細胞が分布していることが観察された。これは, 栄養源の供給, 老廃物の排出がRFBで効率よ

く行われたためと推察された, しかし, ALP活性に差は認められなかった, 以上より, RFBによりスキャフォールド上にラット骨髄細胞を高密度に増殖させることが明らかとなり, RFBを用いた細胞-スキャフォールド複合体は*in vivo*での応用に有効である可能性が示唆された。

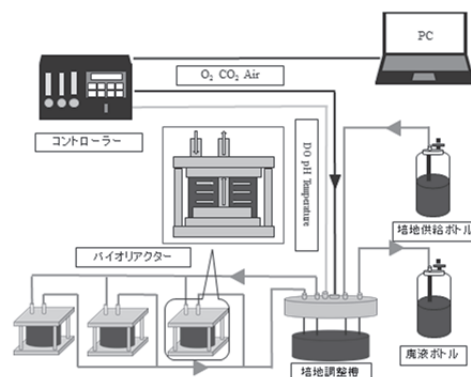


図 ラジアルフロー型バイオリアクター

IV. 文献

- 1) Katayama A, Yoshinari M, *et al.* Radial Flow-Bioreactor enables uniform proliferation of human mesenchymal stem cells throughout a three-dimensional scaffold. *Tissue Engineering: part C* 2013;19:109-16
- 2) Arano T, Yoshinari M, *et al.* Osteoblastic proliferation with uniform distribution in a large scaffold using radial flow-bioreactor. *Tissue Engineering: part C* 2010;16:1387-98

1-3-29 象牙質接着におけるNaOClとスルフィン酸塩処理

1ステップシステムの長期接着能

○中谷早希, 峯 篤史, 松本真理子, 岩下太一, 南野卓也, 川口明日香, 東 真未
三浦治郎*, 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, *総合診療部

Effectiveness of NaOCl and sulfonic acid sodium salt treatment on dentin-resin bonding
- Long term durability of one-step self-etching adhesive -

○Nakatani H, Mine A, Matsumoto M, Iwashita T, Minamino T, Kawaguchi A, Higashi M
Miura J*, Yatani H

Department of Fixed Prosthodontics, Osaka University Graduate School of Dentistry

*General medical treatment part, Osaka University Graduate School of Dentistry

I. 目的

現在接着システムは簡略化が進み, 1ステップセルフエッチングシステム (1st SE) が臨床において多く使用されているが, その接着能や耐久性が不十分とする報告がある. リン酸およびNaOClによる処理は1st SEの接着能を向上させる可能性が高いものの, その報告は少ない. 一方, NaOCl処理後は酸化物が残存し重合阻害が起こることが指摘され, その対処法として還元作用をもつスルフィン酸Na塩を使用することで重合阻害を防ぐことができることが示唆されている¹⁾.

そこで今回, 1st SEの象牙質接着能向上を目的として, NaOCl処理およびスルフィン酸塩処理の効果を確認した.

II. 方法

う蝕のないヒト抜去大白歯15本を最大豊隆部に歯軸と垂直に切断し, シリコンカーバイド耐水ペーパー (#600) にて研磨した歯冠部象牙質を試験体とした. 象牙質被着面処理として, 試験体に対して15秒間のリン酸 (Kエッチャント, クラレノリタケデンタル) 処理後, NaOCl (ADゲル, クラレノリタケデンタル) にて60秒間処理を行った群をNC群とした. また, NC群と同様の処理後にスルフィン酸Na塩 (アクセル, サンメディカル) で15秒間処理した群をNC+AC群とし, 被着面処理を行わない象牙質を対照群とした. 続いて1st SEとコンボジットレジン (SE bond ONE, クリアフィルマジエスティ-ES-2, クラレノリタケデンタル) を用いて通法に従い接着操作を行った. 37°C蒸留水に24時間水中浸漬した後, 接着試験用試料 (1 cm X 1 cm) を作製し, 各群において初期, 6ヶ月保存および1年保存のサブグループ (各n=15) へ無作為に分け, それぞれ微小引張接着試験を行った. 形態観察として, 歯面処理の各ステップにおける象牙質表面のSEM観察, ならびに微小引張接着試験と同様に作製した試験体の接着界面TEM観察を行った.

III. 結果と考察

二元配置分散分析の結果, 各歯面処理 ($P < 0.001$, $F = 23.4$) および保存期間 ($P = 0.008$, $F = 5.0$) ともに影響は有意であった. NC+AC群の初期接着強さは 53.3 ± 9.7 MPa (mean \pm SD) であり, 対照群 (37.3 ± 10.5 MPa), NC群 (38.0 ± 15.6 MPa) に対して有意に高かった (対照: $P = 0.007$, NC: $P = 0.01$, Shefféの多重比較). 対照群とNC群の間には有意差がなかった. 1年水中保存により全群接着強さの低下を認めたものの, 各群の接着強さは同様の傾向であった. すなわちNC+AC群が 45.8 ± 12.9 MPaであり, 対照群 (28.1 ± 11.0 MPa), NC群 (33.0 ± 13.4 MPa) に対して有意に高かった (対照: $P < 0.001$, NC: $P < 0.001$, Shefféの多重比較). 対照群とNC群の間には有意差がなかった.

各被着面処理後のSEM観察では, リン酸処理によるスメア層除去, 脱灰コラーゲンの露出, 象牙細管の開孔, そしてNaOCl処理による脱灰コラーゲンの除去を観察できたが, スルフィン酸塩処理による象牙質の明らかな形態的变化は認められなかった. TEMによる対照群の接着界面観察では, スメア層の残留が認められ, 1年水中保存により明らかな接着界面の劣化が認められた. NC群およびNC+AC群では, 開口した象牙細管内のレジクタ形成が認められ, 1年水中保存による界面の変化は確認されなかった.

今回用いた1st SEにおいては, リン酸およびNaOClを用いた被着面処理によりスメア層の除去等, 接着能を向上させると考えられる象牙質の形態的变化が認められるものの, 初期および長期接着能の向上は認められなかった. 一方, スルフィン酸塩による処理を加えることで, 象牙質接着能が長期耐久性を含めて向上することが明らかとなった.

IV. 文献

- 1) Prasansuttiporn T, Nakajima M, Kunawarote S *et al.* Effect of reducing agents on bond strength to NaOCl-treated dentin. Dent Mater 2011; 27: 229-34.

1-3-30 MDF 純チタンの特性評価

○荒井佑輔, 星憲幸, 齊田牧子, 石井康鉉, 熊坂知就, 林幸男, 栗原淳之, 三浦博己*, 大久保力廣**, 早川徹**, 木本克彦

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科咀嚼機能制御補綴学講座, *豊橋技術科学大学大学院工学研究科, **鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座, ***鶴見大学歯学部歯科理工学講座
Characterization of pure titanium fabricated by Multi-Directional Forging

Arai Y, Hoshi N, Saita M, Ishii K, Kumasaka T, Hayashi Y, Kuwabara A, Miura H*, Ohkubo C, Hayakawa T, Kimoto K

Department of Prosthodontics and Oral Rehabilitation, Graduate School, Kanagawa Dental University

Department of Mechanical Engineering, Toyohashi University of Technology*, Department of Removable Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine**, Department of Dental Engineering, Tsurumi University School of Dental Medicine***

I. 目的

現在, チタン材料は優れた材料特徴から医療用材料として広く用いられており, 補綴領域においても広く用いられている。しかし, 純チタンは加工成形が難しく強度が劣る点から, 合金化などの研究や開発がされてきた¹⁾。また, チタン合金は高い強度を得られる一方で, 耐食性や生体適合性などで純チタンに劣っていることが知られている。

そこで本研究では, MDF (多軸鍛造) 法を用い高強度化した純チタンの更なる特性を検討したので報告する。

II. 方法

チタンブロック (東邦チタニウム社製) は, Grade 2 純チタン (以下, 純チタン) と, これに MDF 加工 (以下, MDF 純チタン) した2種類を用意し, これを機械的性質の測定には厚さ0.4 mm の試験片, および酸処理用には, $\phi 20$ mm, 厚さ1.0 mm の円板を試験試料とした (川本重工製)。

測定項目は, Vickers 硬さ試験 (マイクロピッカー硬度計 HMV-20S Shimadzu, 荷重: 5 N), 引張試験 (島津オートグラフ AG-X plus Shimadzu, クロスヘッドスピード速度 6.3 mm/min) の測定を行った。また光学顕微鏡 (PME3 Olympus) と電界放射型電子顕微鏡 (JEM-2100F Jeol (日本電子), 加速電圧 200 kV) で表面と内部微細構造の観察を行った。

また, 酸処理による影響を検討するために, 67% H_2SO_4 , 120 °C, 75 秒間処理を行った群 (以下, 酸処理群), 行わない群 (以下, コントロール群) を純チタンと MDF 純チタンで各々6枚ずつ用意し, 表面構造観察として, 表面粗さと走査型電子顕微鏡 (6500F Jeol, 加速電圧 20 kV) による表面観察, そして接触角の測定 (DCA-VZ, 協和界面科学) を行った。統計処理は一元配置分散分析および Turkey 検定を行った。危険率は 5 % とした。

III. 結果と考察

MDF 純チタンのマイクロ Vickers 硬さは, 平均 Hv 293 で, 最大引張応力が約 1016 MPa であった。これらの値は, 一般的な純チタンの約 2 倍以上であった (図1,2)。またチタン合金 (Ti-6Al-4V 合金) と比べると, 同等以上の強度を持つことが示された。微視組織観察では, MDF 加工前の組織に比べ, MDF 法により結晶粒の分断と微細化が確認できた。TEM 観察では, 超微粒子, 高密度の転位を含む超微結晶粒組織が確認された。また制限視野回折 (SAD) 像はほぼリング状で, 組織が均一な超微結晶粒によって構成されていることが示され, その平均結晶粒径は 100 nm 以下であった。

酸処理後の MDF 純チタンは, 一般的な純チタンより微細なナノ構造となっている事が分かった。

接触角はコントロール群でMDF 純チタンは純チタンに比べて有意に疎水性を示したが, 酸処理群では共に 40° 程度と親水化傾向に変化を示した。

今回, MDF 法による強ひずみ加工を用いることにより, 純チタンを高強度, 親水性傾向を持たせることが可能であることから, 歯科に利用すべきチタン材として有効であると示唆された。

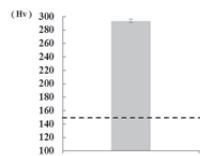


図1. Vickers 硬さ

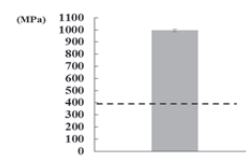


図2. 最大引張り応力

IV. 文献

I. Sabirov, R. Z. Valiev, I. P. Semenova, R. Pippan. Effect of equal channel angular pressing on the fracture behavior of commercially pure titanium. *Metallurgical and Materials Transactions A*10; 41(3): 727-733.

1-3-31 臨床教育における模型スキャンマッチング法を用いた支台歯形態の評価と指導法の検討

○ 梅原一浩, 角倉紳, 中野正博*, 木村健二*, 四ツ谷護**, 佐藤亨**, 松永智***, 阿部伸一***

東北支部, *東京支部, **東京歯科大学クラウンブリッジ補綴学講座,
***東京歯科大学解剖学講座

A new method to evaluate the preparation design of an abutment tooth using the model scan matching method in the clinical education and examination of the instruction method.

Umehara K, Suminokura S, Nakano M*, Kimura K*, Yotsuya M**, Sato T**, Matsunaga S***, Abe S***
Tohoku Branch, *Tokyo Branch, **Department of Crown and Bridge Prosthodontics, Tokyo Dental College,
***Department of Anatomy, Tokyo Dental College

I. 目的

学生実習においてクラウン支台歯形成後の支台歯デザインを習得させるためには、形成後のデザインを評価する必要があるが、その手段が少ないのが現状である^{1,2)}。今回、演者らは、学生の行ったクラウン支台歯形成デザインを指導・改善する目的で、模型スキャンマッチングしたデータを、CAD/CAMソフト上で重ね合わせ、臨床教育実習応用し、良好な効果を得たので報告する。

II. 方法

支台歯は、東京歯科大学学生実習で用いているクラウン支台歯形成実習用歯牙モデル（ニッシン社製）の上顎第一小臼歯で、オールセラミッククラウンを作製する目的で、学生が支台歯形成した。歯列模型スキャンマッチングの重ね合わせを行なう目的で、口腔内スキャナーTRIOS（3 Shape社製）を用いて形成後の支台歯をスキャンし、STLデータ化して、CAD/CAMソフト 3 Shape Dental Designer Premium 2014（3 Shape社製）に取り込んだ。また同様に、支台歯形成前の人工歯モデルおよび理想的形態に形成された支台歯モデルをスキャンし、ソフト上で3つのデータを重ね合わせた。重ね合わせた画像を3平面から評価し、形成後の支台歯形態が理想的な支台歯形態とどのように違っているか観察し、修正すべき点を指導した。

また、限界運動時のクリアランスを評価する目的で、形成後の支台歯形態と理想的な支台歯形態を重ね合わせ、バーチャル咬合器上で評価した。

さらに、学生が自身が形成した支台歯形態と理想的な支台歯形態の違いを確認しフィードバックする目的で、Stratasys社製OBJET260 Connexを用いて、支台歯形成後と理想的な支台歯形成デザインの色を変えて3Dプリンタにて出力し、立体的に表示した。

III. 結果と考察

本実習で用いた支台歯形成前後の支台歯および理想的な支台歯形態をソフト上で重ね合わせた結果、

支台歯形成時における切削量の違いを3平面ごとに確認することができた。またバーチャル咬合器上で、支台歯形成後の支台歯と理想的な支台歯形態を重ね合わせ限界運動させた結果、下顎運動に關する支台歯形成面を立体的に肉眼で確認することができた。

学生の支台歯形成実習で作製される支台歯形態には個人差があり、過形成された支台歯を理想的な支台歯形態に近づくよう修正、指導することは難しい。しかし今回、形成後の支台歯を口腔内スキャナーを使用してスキャンすることで、簡単に3次元化することが可能となった。またCAD/CAMソフト上で重ね合わせや3Dプリンタ出力による立体的表示は、支台歯形成後の軸面やクリアランスを確認、フィードバックすることができ、特別な評価ソフトを用いることなく、学生個人の支台歯形成の特徴を評価することができた。

本システムを用いることで、学生は理想的な支台歯形態をより早く習得することが可能となり、臨床教育実習に効果的であることが示唆された。

IV. 文献

- 1) 田口裕哉, 滝沢智子, 岡友有子ほか. 全部製造冠支台歯形成の技術教育と客観的評価に関する新たな試み. 補綴誌 2012 ; 4. 434-443.
- 2) 阿部俊宣, 奥山弥生, 笠原紳ほか. コンピューターグラフィックを併用したフィードバックが支台歯形成に与える教育効果. 補綴誌 2009 ; 1. 123-129.

1-3-32 学生実習におけるデジタルデータを活用した支台歯形成の客観的評価

○小熊ひろみ, 玉田泰嗣, 齊藤裕美子, 田邊憲昌, 金村清孝, 武部純, 近藤尚知

岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座

Objective assessment of the tooth preparation training by digital data in student training

Oguma H, Tamada Y, Saito Y, Tanabe N, Kanemura K, Takebe J, Kondo H
Department of prosthodontics and Oral Implantology, School of Dentistry, Iwate Medical University

I. 目的

これまで、コンピューターグラフィックを用いた支台歯形成の教育効果が検証され、その有用性が示されている¹⁾。一方、教員、学生が任意に回転、拡大可能な3D画像を用いた場合の支台歯形成実習における教育効果および評価に関する報告は未だない。

昨今、開発が進んでいる口腔内スキャナーによって得られた3D画像は、モニター上でバーチャルワックスアップが即座に行え、支台歯形成において適切な削除量が得られているかを確認できることから再現性の高い評価が可能となっている。

本研究では、従来法による支台歯形成の主観的評価と支台歯形成評価支援ソフトによる評価の結果を比較検討し、各評価法における問題点の抽出を目的とした。

II. 方法

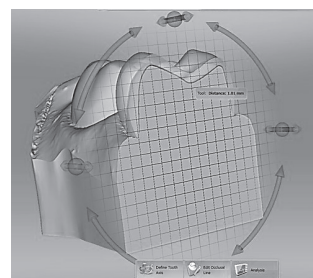
岩手医科大学歯学部の平成26年度第4学年の学生53名（男性31名、女性22名、平均年齢23.9±3.1歳）を対象とし、歯学部第4学年Final Restorationコースの冠橋義歯補綴学実習において、下顎右側第一大臼歯の全部金属冠の支台歯形成試験を実施した。

1. 口腔内スキャナー（CEREC Omnicam[®], SIRONA dental systems, USA）を用いて、未形成の人工歯および形成した支台歯の光学印象採得を行った。光学印象採得前には、通法に従い歯肉圧排を行った。得られた画像データはRST形式で保存した。保存した画像データを支台歯形成評価用ソフトβ版（prepCheck[®], SIRONA dental systems）上で、未形成歯と支台歯を重ね合わせ、軸面の角度、削除量、アンダーカットの有無について評価した（デジタル法（図））。
2. 方法1と同様の項目について数名の教員が評価基準をすりあわせた上で評価を実施した（従来法）。
3. 従来法とデジタル法による評価の結果について統計学的に比較し、問題点ならびに評

価の客観性について検討した。2群間の統計には student t-test, 3群間では one-way ANOVAとpost-hoc test にTukey's testを行った。

III. 結果と考察

1. 53ケース中、12ケースで形成に不備（歯肉縁下0.5 mm以上の形成、隣接面の形成量不足等）のためスキャンもしくは評価が不可能であった。
2. 従来法で高評価の場合、軸面のテーパの平均は13.4±3.4度であり、指導目安である2-5度より大きかった。
3. 咬合面の削除量は平均0.8 mm程度であり、評価に関わらず不足している傾向にあった。



評価に用いた支台歯の頬舌断画像

従来法では、軸面のテーパが緩い場合に高評価となる傾向があり、基本的な支台歯の形態よりも臨床的にクラウンが装着できるか否かに準拠した評価が行われたことは従来法の問題点であると考えられる。一方で、口腔内スキャナーおよび専用ソフトを用いた評価法は、従来法に観られるような偏りが小さく、より客観性が高いことが示唆された。

IV. 文献

- 1) 阿部俊宣, 奥山弥生, 笠原紳ほか. コンピューターグラフィックを併用したフィードバックが支台歯形成に与える教育効果. 日補綴会誌 2009; 1: 123-129.

1-3-33 摂食嚥下障害に対する舌接触補助床の臨床的効果 第1報 PAP体験実習用装置の開発

○飯田貴俊, 植田耕一郎*, 玉置勝司

神奈川歯科大学顎咬合機能回復補綴医学講座, *日本大学歯学部摂食機能療法学講座

Clinical effect of palatal augmentation prosthesis for dysphagia treatment

-Part I- The development of the device for learning through experience about PAP

Iida T, Ueda K*, Tamaki K

Department of Prosthodontic dentistry for function of TMJ and Occlusion, Kanagawa Dental University,

*Department of Dysphagia Rehabilitation, Nihon University School of Dentistry

I. 目的

平成22年に摂食機能改善のための補綴装置である舌接触補助床 (palatal augmentation prosthesis; PAP) が保険適応となった。しかし学生実習におけるPAPの製作・体験実習についての報告はほとんど存在しない。PAPの製作においては摂食嚥下障害、特に口腔期障害 (口腔から咽頭への送り込み障害) への理解が不可欠である1)。そこで、今回健常人に対して口腔期摂食嚥下障害を疑似体験でき、さらにPAPの効果を体験することができるPAP体験実習用装置の開発を試みたので報告する。

II. 方法

被験者は正常歯列を有する健常男性成人1名。上顎印象採得後、作業用模型を作製しマウスピース (エルコフレックス, エルコデント社) を作り、その臼歯部咬合面に5mmのパラフィンワックスプレートを焼き付け、さらに左右の第一小臼歯・第一大臼歯間をそれぞれ橋渡しするように、棒状の木片を設置し舌運動障害体験用マウスピース (Mousepiece as Impairment Simulator for Lingual Action; MISLA) を作製した。マウスピース装着前 (PreM) と装着後で、嚥下造影検査 (図) にて嚥下機能評価 (発声, 空嚥下, 10ml嚥下) およびマノメトリーを用いた嚥下圧検査をおこない、口腔通過時間 (Oral Transit Time; OTT), 嚥下時食道入口部圧, 口腔内残留量, 発話明瞭度を評価した。その後、マウスピース口蓋部に形成材料を築盛・舌機能印象しPAPに改造した。PAPを被験者に装着し、PAP前と同様の検査をおこなった。PreM, MISLA装着時, PAP装着時で結果を比較した。

III. 結果と考察

MISLA装着時はPreMと比べてOTTが延長、嚥下時食道入口部最大圧が低下、嚥下反射惹起時間が延長、口腔内残留が増加し、発話明瞭度が低下した。PAP装着時はMISLA装着時と比べて、OTTが短縮、嚥下時食道入口部最大圧が増加、嚥下反射惹起時間が短縮、口腔内残留が減少し、発話明瞭度が向上した。中村らは実験的に咬合挙上すること

により嚥下時舌骨上筋群の舌圧発現パターンが変わる事を発見し、PAPによって改善することを明らかにした2)。今回はさらに舌前部と奥舌に相当する口蓋部直下に障害物を設置することにより、人工的に舌挙上不全を作り出した。以上よりMISLA装着による摂食嚥下障害 (口腔期障害) の疑似体験に成功し、またそれをPAPに改造することによって嚥下・構音機能改善が認められた。以上よりPAP体験実習用装置の開発に成功した。本装置を使用することによって“いかに歯科補綴物が食べる機能に寄与できるか”を健常人が体感できるだろう。



舌運動障害体験用マウスピース装着時嚥下造

影検査画像 (10mlバリウム水溶液嚥下)

今後は実習プログラムを作成し実際に学生実習をして効果検証をおこなっていく予定である。

IV. 文献

- 1) 植田耕一郎, 向井美恵, 森田学ほか. 摂食・嚥下障害に対する舌接触補助床の有効性, 日本摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌. 2012;16(1):32-41.
- 2) 中村俊介, 古屋純一, 小野高裕ほか. 実験的な固有口腔の拡大に対する口蓋床の装着が嚥下時舌口蓋接触に及ぼす影響, 日本摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌. 2011;15(3):274-83.

1-3-34 下顎無歯顎のインプラントオーバーデンチャーにミニインプラントを併用した一症例

○岸本満雄

大分市開業 岸本歯科 九州支部

A Case Report :A Mandibular Implant Overdenture with mini-implants

Kishimoto M
Oita City
KISHIMOTO DENTAL OFFICE, Kyushu Branch

I. 目的

下顎無歯顎難症例にインプラントオーバーデンチャーを作製する際、インプラントの免荷期間中、インプラントに負荷を与えないためにその期間義歯をはずしたままにしておくことはできない。それでインプラント埋入後ミニインプラントを埋入し義歯の維持装置として使用した。現在も良好に機能しているのでその一症例について報告する(図)。

II. 症例

患者：男性，初診時55歳，会社員。

初診時：2006年4月。

主訴：上下顎の義歯作製。

治療経過：

2006年4月：17, 15, 14には前医によりインプラントが埋入されテンポラリークラウンが装着されていた。下顎にも仮の総義歯が装着されていた。

2006年5月：上顎に局部床義歯，下顎に総義歯を作製装着。

2006年6月：46, 43, 33, 36の部位にインプラントを埋入した。リプレイスセレクト#3.5を使用。

2006年7月：42, 41, 31, 32の部位にMDIミニインプラントを埋入した。

2006年9月：46, 43, 33, 36にヒーリングアバットメントを装着した。¹⁾

2007年2月：46, 43, 33, 36にアバットメントを装着した。本症例では磁性アタッチメントを利用した。2007年4月：上下顎最終義歯を装着した。

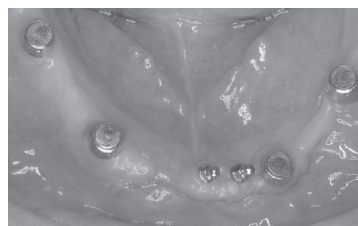
2007年5月：MD I ミニインプラントは良好に機能しており他のインプラントの負担を軽くするためにあったほうがよいと考えそのままに最終義歯にハウジングを装着した。以後定期的に経過を観察してきたが，2014年から来院が途切れがちになっていた。

III. 結果と考察

2015年1月現在，義歯の46人工歯が破折してきたために修理を行った。その影響かはっきりしないが43インプラント周囲の骨吸収を起こしてきたの

でそれに対応している。他は問題なく良好に経過している。本症例ではインプラントにヒーリングカラーを装着する二次OPまでミニインプラントは暫間的に機能できれば良いと考え，それ以降は除去する予定であった。ところが最終義歯装着後もミニインプラントが良好に機能しているのであえて除去せずメインのインプラントと併用している。今後は上下顎金属床を新製して46の部位の補強，43インプラント体周囲の骨吸収に対応していく予定である。

一般的にインプラントと併用したミニインプラントについては以下の利点が考えられる。即時荷重がかけられるため埋入後すぐに義歯を使用できる。咬合圧をミニインプラントがすべて負担するので骨内インプラントに余分な負担がかからない。メインのインプラントのオッセオインテグレーションが確立されるまでもてば良い。上部構造装着後，動揺をきたせばいつでも抜去できる。



ミニインプラントは良好に機能している

IV. 文献

- 1) 岸本満雄. インプラントと磁性アタッチメントを利用したオーバーデンチャーの一症例. 歯科医療2008 ; 22 : 120-127.

1-3-35 全部床義歯形態の重要性を認識したインプラントオーバーデンチャーに関する臨床的考察

○小山隼平, 石橋孝謙, 今井悠介, 今井守夫

ぐみょう今井歯科医院

The Importance of the Complete denture form - A Case Report of an Implant supported overdenture

Koyama S, Ishibashi T, Imai Y, Imai M
Gumyo Imai Dental Clinic

I. 緒言

下顎無歯顎患者に対し旧義歯を利用したミニインプラント支台オーバーデンチャー(以下, MIOD)治療を行ったが複数回の支台脱離を経験した。その原因分析結果を踏まえ2本のHAインプラント支台への置換および義歯床形態に配慮した新義歯を作製し良好な経過が得られた症例について若干の考察を加え報告する。

II. 症例の概要

患者; 77歳男性。初診; 2008年10月。主訴; 下顎全部床義歯の維持不安定に伴う咀嚼困難。

III. 考察と結論

所定の診察と検査を経て, 患者の旧義歯を使用したいとの希望を汲み, 同義歯を使用する4本支台のMIOD治療を行った^{1, 2)}。その後の経過観察中, 複数回の支台動揺や脱離を経験した。GoA描記法では水平的顎位に異常は認めなかった。しかし旧義歯形態診査, 義歯床適合試験および転覆試験では著明な人工歯咬耗に伴う低位咬合および不適切な義歯床縁形態, 狭い舌房が, 動揺・脱離を惹起し, 不安定な義歯となったと考えられた。またミニインプラントは高径に対し幅径が小さいため力学的負荷に弱く, 即時埋入・即時負荷が原則であるためオッセオインテグレーションの獲得が不十分であること³⁾, 更には画像所見から骨梁が疎であることが疑われ, これらも動揺・脱離の因子として考えられた。本結果を踏まえ, 残存ミニインプラントを除去し左右犬歯相当部にZimmer Dental HA Spline Implant2本を埋入, 免荷期間を経てロケータアバットメントを装着, 同時に新義歯を作製した。新義歯装着後5年経過しインプラントや義歯等に有意な異常は認めず経過良好と判断した。

HAインプラントやロケータアバットメントの使用が奏功したことに加え, 適切な咬合関係や床形態を有する, 維持安定を重視した義歯⁴⁾を新たに作製することで動揺が抑制できたものと考え義歯形態がIOD治療の成否に大きく影響すると再認識した。

IV. 文献

- 1) 日本補綴歯科学会編. 補綴歯科診療ガイドライン-歯の欠損の補綴歯科診療ガイドライン2008-
- 2) 日本口腔インプラント学会編. 口腔インプラント治療指針2012
- 3) 大森桂二 ほか. 下顎ミニインプラントオーバーデンチャーと上顎顎義歯を装着した無歯顎の1症例. 福岡歯科大学学会雑誌2009;35; 115-121.
- 4) 今井守夫. リング丸かじりを可能にする全部床義歯の臨床術式について. Journal of bio-integration2013;3;147-153.

1-3-36 インプラントオーバーデンチャーにおける臼歯部支台インプラントに関する臨床的考察

○石橋孝謙, 小山隼平, 今井悠介, 今井守夫

ぐみょう今井歯科医院

Clinical Considerations of the Load Exerted for molar area on the Implant-supported Overdenture

Ishibashi T, Koyama S, Imai Y, Imai M
Gumyo Imai Dental Clinic

I. 緒言

インプラントオーバーデンチャー(以下, IOD)は, 各学会ガイドラインにも指針が示され, 上顎は4本以上, 下顎は2本以上の支台が好ましいとされる^{1,2)}. しかし維持安定を考慮した全部床義歯を組み合わせることで支台インプラントへの加重負担軽減や支台数減少が期待出来るものとする。今回, 5年経過した上下顎各4本支台のIOD症例について若干の知見を得たため報告する。

II. 症例の概要

患者; 54歳男性. 初診; 2008年6月. 主訴; 重度歯周炎に伴う咀嚼困難。

III. 考察と結論

所定の診察と検査を経て2008年9月下顎に Zimmer Dental HA Spline Implant4本, 同年11月上顎に同Implant4本を埋入した. 約6ヶ月の免荷期間を経て2009年4月二次手術, 同年10月に上下顎前歯・大白歯部インプラントにロケーターアバットメントを装着し, その後, 維持安定を考慮したIODを作製・装着した. 装着後直ちに義歯着脱が困難との訴えを認めた. GoA描記法や義歯床適合試験・転覆試験の結果に有意な所見は認めなかったことから維持力が過大と判断し, 大白歯部インプラントには義歯沈下防止のみを目的としたアバットメントに置換した. IOD装着後5年経過し口腔内, 義歯, インプラントなどに明らかな異常は認めていない。

5年経過時の検証を行ったところ, GoA描記法では水平的顎位に有意な所見は認めず, 転覆試験においても明らかな異常は認めなかった. また人工歯咬耗に伴う義歯動揺量の増加は認めなかった. しかし義歯床適合試験では, 上顎は大白歯部アバットメントの有無に依らず装着時と同様の所見を得たが, 下顎は大白歯部アバットメント未装着時に臼歯部床義歯の沈下が認められた. 本結果から, 上顎の床義歯沈下防止を目的とした大白歯部インプラント支台の意義は少ないと考えられた. 以上より, HAインプラントのバイオインテグレーション

の獲得, ロケーターアバットメントへの力学的配慮, 維持安定を考慮した全部床義歯の使用³⁾, の条件を満たすことで上顎2本の支台によるIOD治療を行いうる可能性が示唆されるとともに, 下顎大白歯部支台インプラントの重要性が示唆された。

IV. 文献

- 1) 日本補綴歯科学会編. 補綴歯科診療ガイドライン-歯の欠損の補綴歯科診療ガイドライン 2008-
- 2) 日本口腔インプラント学会編. 口腔インプラント治療指針2012
- 3) 今井守夫. 上顎全部床義歯の動揺に関する研究: 第2報 機能時の義歯の動揺と関連する因子の分析. 日本補綴歯科学会雑誌 1988;32:936-946.

2-3-1 従来法および光学印象時のCo-CrおよびZirconia FDPsの適合について

○上田一彦*, **, Beuer F**, Stimmelmayer M**, Erdelt K**, Keul C**, Güth J**, 渡邊文彦***

*日本歯科大学新潟病院総合診療科, **Dental School of the Ludwig- Maximilian University of Munich, ***日本歯科大学新潟生命歯学部歯科補綴学第2講座

Fit of 4-unit FDPs from Co-Cr and Zirconia after conventional and digital impression

Ueda K***, Beuer F**, Stimmelmayer M**, Erdelt K**, Keul C**, Güth J**, Watanabe F***

*Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital,

**Dental School of the Ludwig- Maximilian University of Munich,

***Department of Crown & Bridge Prosthodontics, The Nippon Dental University Life Dentistry at Niigata

I. 目的

近年、従来の印象法の欠点を克服するために、光学印象採得が行われるようになってきている。本研究では、従来の印象法と光学印象法によりCAD/CAMで製造された4ユニット Co-CrおよびZirconiaの固定性補綴装置のマージン部と内部の適合を検討した。

II. 方法

2歯連続欠損の4ユニット固定性補綴装置 (FDP) を製作するために14と17を支台歯としたチタン製マスターモデルを用いた。マスターモデルをシリコン印象採得し、従来法で行った群 (CI, n=12) は作業用模型製作後、技工用スキャナーを用いてデジタルデータを取得し、光学印象法により印象採得を行った群 (DI, n=12) はマスターモデルをオーラルスキャナーにて、光学印象採得を行い、デジタルデータを取得した。さらに、CI, DI群共に各印象採得で得たそれぞれのデータを用いてZirconia (Z) とCo-Cr (C) のFDPsを各群ともに同データにて12個、計48個製作した。適合の測定にはレプリカテクニク¹⁾を適用し、レプリカはFDPごとに近遠心、頬舌方向の2個作成し、1歯に対してそれぞれ近遠心、頬舌部の4部位の、マージン部 (MO)、チャンファー部 (CA)、軸面部 (AW)、咬合面部 (OC) (図) の適合を測定し、合計1536部位について行った。統計学的分析は、Mann-Whitney U-test ($P < 0.05$) を用いた。

III. 結果と考察

1. Co-Cr FDPs

DI-C群はCI-C群と比較して全ての部位において有意に低い値を示した。

2. Zirconia FDPs

DI-Z群はCI-Z群と比較してCA, AW部位において有意に低い値を示した。しかし、MO, OC部について統計学的有意差は認められなかった。

3. CI群

CI-C群とCI-Z群において全ての部位では統計学的有意差は認められなかった。

4. DI群

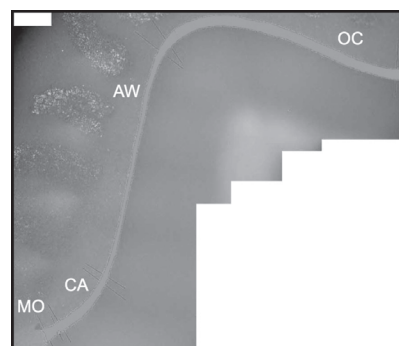
DI-C群はDI-Z群と比較してMO, CA, AW部において有意に低い値を示した。しかし、OC部について統計学的有意差は認められなかった。

全てのグループにおいてマージン部の適合は、臨床的に満足いく結果を示した。これは従来の印象採得ばかりでなく、デジタル印象採得も臨床で、有用であることが示唆されたと考える。また、DI群においてDI-Z群と比較してDI-C群の方が、有意に低い値を示した。これはZirconiaの焼結行程時の焼結収縮の影響であると考えられる。

今回の研究では異なるワークフロー、使用材料の比較が可能であったが、口腔内での状態を完全に再現していない。従って、さらなるin vivoでの実験が必要であると考えられる。

IV. 文献

1. Molin M, Karlsson S. (1993) The fit of gold inlays and three ceramic inlay systems. A clinical in vitro study. Acta Odontol Scand 51:201-6.
2. Boening KW, Wolf BH, Schmidt AE, Kästner K, Walter MH. (2000) Clinical fit of Procera all-ceramic crowns. J Prosthet Dent 84:419-24.



計測部位

2-3-2 1 液性ボンディング材中に含まれるシランカップリング材のカップリング効果の検討

○吉原久美子, 長岡紀幸*, 入江正郎**, 西川悟郎***, 丸尾幸憲***, 松本卓也**, 皆木省吾****, 吉田靖弘*****

岡山大学病院新医療開発センター, *岡山大学歯学部先端領域研究センター, **岡山大学医歯薬学総合研究科生体材料学分野, ***岡山大学病院咬合・義歯補綴科, ****岡山大学医歯薬学総合研究科咬合・有床義歯補綴学分野, *****北海道大学歯学研究科生体材料工学分野
A Study for the effect of silane coupling in one bottle dental adhesives

Yoshihara K, Nagaoka N*, Irie M**, Nishigawa G***, Maruo Y***, Matsumoto T**, Minagi S****, Yoshida Y*****

Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, *Advanced Research Center for Oral and Craniofacial Sciences, Okayama University, **Department of Biomaterials, Okayama University, ***Occlusion & Removable Prosthodontics, Okayama University Hospital, ****Department of Occlusal & Oral Functional Rehabilitation, Okayama University, ***** Department of Biomaterials, Hokkaido

I. 目的

近年, 様々な成分を1本に添加し, セラミクス, 金属など多種の被着体に接着させることができるユニバーサルタイプの接着材料が多数発売されている. ユニバーサルタイプに添加されているシランカップリング剤は, 水の存在条件下では安定な状態で存在することが困難であることが知られているが, ユニバーサルタイプの接着剤中のシランカップリング剤が実際に効果を発揮しているかを詳細に検討したものは少ない.

そこで, 今回ユニバーサルタイプ接着剤に含まれるシランカップリング剤の有効性について検討することを目的とした.

II. 方法

シランカップリング剤の有効性評価は, シランカップリング剤がガラスと化学的結合しているかを接着試験で評価し, さらに接着成分のFTIR分析により評価を行った.

シランカップリング剤の接着試験では, 化学的接着のみを評価するため, 10×10×3 mmの鏡面石英ガラスを用いた. 石英ガラス表面をK-エッチャントゲル(クラレノリタケデンタル)で洗浄し, シランカップリング剤が含有されているスコッチボンドユニバーサル(3M ESPE), 比較としてシランカップリング剤未含有クリアフィルトライエスボンドNDクイック(クラレノリタケデンタル), さらにポーセレンアクチベーター(クラレノリタケデンタル)とクリアフィルトライエスボンドNDクイックの混合溶液を塗布し, それぞれエアードライ後, 照射を行った. クリアフィルセラミックプライマー(クラレノリタケデンタル)で処理したジルコニアのせん断棒を, クリアフィルエステティックセメント(クラレノリタケデンタル)で合着し, 再度照射を行った. 作製したサンプルは, 1日間37℃蒸留水中浸漬後せん断接着強さをクロスヘッドスピード0.5 mm/minで測定した(N=10). 得られたデータは, One-way ANOVA,

Tukey法を用いて統計解析を行った($\alpha < 0.05$).

FTIR分析は, KBrプレート(ジャスコエンジニアリング)の上に, せん断試験と同様のサンプル, スコッチボンドユニバーサル, トライエスボンドNDクイック, ポーセレンアクチベーターとトライエスボンドNDクイック混合溶液に加え比較としてポーセレンアクチベーターをそれぞれ塗布し, エアードライ後, FTIR(IRAffinity-1S, 島津製作所)を用いて透過法で測定を行った.

III. 結果と考察

せん断接着強さ(Mean±SD MPa)は, スコッチボンドユニバーサルでは9.39±3.4 MPa, トライエスボンドNDクイックでは9.85±5.1 MPa, ポーセレンアクチベーターとトライエスボンドNDクイックの混和では27.32±6.0 MPaであり, ポーセレンアクチベーターとトライエスボンドNDクイックの混和が有意に高かった.

接着強さ後の破断面は, スコッチボンドユニバーサルとトライエスボンドNDクイックではすべて界面破壊であった. 一方, ポーセレンアクチベーターとトライエスボンドNDクイックの混和ではすべての試料でガラス内での凝集破壊を示した.

FTIRでは, ポーセレンアクチベーターでは, トライエスボンドNDクイックの添加により, シランカップリング剤が加水分解反応していることがはっきりと確認できたが, スコッチボンドユニバーサルではシランカップリング剤の加水分解反応に由来するピークが確認できなかった¹⁾.

このように, せん断接着強さ試験, FTIR分析から1液性のボンディング材中に含まれるシランカップリングは十分な有効性が得られないことがわかった. これは添加されているシランカップリング剤が少量であることと, ボンディング材中の水, 酸性モノマーなどの影響で安定に存在できずオリゴマー化しているためと考えられる.

IV. 文献

1) Matinlinna JP et al. Dent Mater 2004;20:804-813

2-3-3 各種CAD/CAM用ハイブリッドレジンと接着性レジンセメントの接着強さに関する研究

○新保秀仁, 石川直樹, 脇拓也, 仲田豊生, 櫻井敏継, 羅広輝, 鈴木恭典, 大久保力廣

鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座

Bonding strengths of hybrid resin for CAD/CAM crown to resin cements

Shimpo H, Ishikawa N, Waki T, Nakata T, Sakurai T, Ra K, Suzuki Y, Ohkubo C
Department of Removable Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine,

I. 目的

2014年4月に歯科診療報酬改定により, CAD/CAM システムを利用して製作されたハイブリッドレジックラウンが導入された。高密度に圧縮されたフィラーを含むレジックブロックを使用することにより, 高強度と優れた研磨性を両立している。現在, 臨床応用されてから約半年が経過し, いくつかの問題点も挙げられている。なかでもハイブリッドレジックラウンの脱離が報告されており, レジックブロックとの接着性を解明することは急務であると考えられる¹⁾。そこで本研究は各種ハイブリッドレジックと現在使用されている接着性レジックセメントの接着性に関して実験的検討を行った。

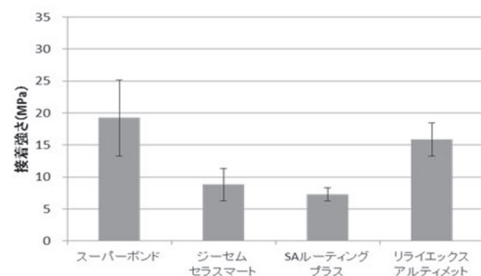
II. 方法

ハイブリッドレジックブロックは現在保険導入されている中の4種類(セラスマート:GC, 松風ブロック HC:松風, KZR-CAD:山本貴金属, ラヴァアルティメット:3M)を選択した。接着性レジックセメントはスーパーボンド(サンメディカル), ジーセムセラスマート(GC), リライエックスアルティメット(3M), SAルーティングプラス(クラレノリタケ)の4種類を選択した。プレート状(10.0×10.0×2.0 mm)に成形したハイブリッドレジックブロックを#600のエメリー紙にて研磨, アルミナサンドブラスト処理後, 被着面をテープにて直径4.8 mmに規定した。その後, 引張試験用試料として成形するために, 被着面に接着性レジックセメントを塗布し上にアクリル棒を付与した。レジックセメント重合後, 37°Cの蒸留水中に24時間浸漬し, 試料とした。計測はAUTOGRAPH(AG-IS, 島津製作所)を使用してクロスヘッドスピード2.0 mm/minにて引張試験を行った。得られたデータは一元配置分散分析後, Tukeyの多重比較を行い危険率5%で検定を行った。引張り試験後, レジックブロック表面を光学顕微鏡(×10)にて観察し, 界面の露出が80%以上の場合は界面破壊, レジックセメントの付着が80%以上認められた場合は凝集破壊, その他を混合破壊とした。

III. 結果と考察

図に示すように, 松風ブロックHCにおいてはスーパーボンド(19.2 MPa)とリライエックスアルティメット

(15.8 MPa)がレジックセム(6.2 MPa), SAルーティングプラス(7.3 MPa)と比較して有意に高い接着強さを示した($P<0.05$)。また, ラヴァアルティメットおよびセラスマートにおいても同様の傾向を示した。KZR-CADではスーパーボンド(16.6 MPa)が他の接着性レジックセメントと比較して有意に高い接着強さを示した。破壊様相の観察では, リライエックスアルティメットがKZR-CAD以外でレジックブロック内での凝集破壊を認めた。一方, スーパーボンドでは全てのレジックブロックでセメント内での凝集破壊を認めた。リライエックスアルティメットおよびスーパーボンドは, 現在使用されているCAD/CAM冠用レジックブロックに対して高い接着力を有することが示唆された。



ハイブリッドレジックと接着性レジックセメントの接着強さ(松風ブロック HC)

IV. 文献

- 1) 疋田 一洋, 舞田 健夫, 川上 智史ほか. CAD/CAM用ハイブリッドレジックブロックに対する接着性レジックセメントの接着効果. 接着歯学 2008; 26(2), 124-128.

2-3-4 SS-OCTを用いた上顎前歯部の非侵襲的エナメル質厚径の測定

○宮城光志, 桑鶴利香, 築山能大, 古谷野潔

九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座インプラント・義歯補綴学分野

A Noninvasive Measurement of The Enamel Thickness of Maxillary Anterior Teeth with Swept Source Optical Coherence Tomography

Miyagi H, Kuwatsuru R, Tsukiyama Y, Koyano K

Section of Implant and Rehabilitative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University

I. 目的

ラミネートベニアの支台歯形成では, エナメル質内に形成を留めることが推奨されており, 術前にエナメル質厚径を把握することが重要である. しかし, 臨床歯冠のエナメル質厚径に関する報告は非常に少ない. 一方, 近赤外光により非侵襲的に組織の断層画像を得られる optical coherence tomography (OCT)は, 画像上の厚みをそれぞれの組織の屈折率で除することでその組織の厚みが実測可能である. しかしながら, OCTによるエナメル質厚径の測定精度を検証した報告はない. そこで本研究では, Swept Source-OCT (SS-OCT)装置のエナメル質厚径の測定精度を, 抜去歯を用いて検討し, さらに上顎前歯部の臨床歯冠におけるエナメル質厚径を年代別で検討することを目的とした.

II. 方法

OCTを用いたエナメル質厚径の測定精度の検証には, 上顎中切歯16本と上顎側切歯10本の新鮮抜去歯を被験歯とした. 被験歯の1歯あたり28か所を計測部位とし, SS-OCT装置 (プロト1, パナソニックヘルスケア社製)を用い, エナメル質の屈折率を1.63¹⁾として各計測部位のエナメル質厚径を算出した. その後, 光学顕微鏡を用いて各被験歯のエナメル質厚径を実測し, 各計測部位のエナメル質厚径の測定誤差を検討した.

次に, SS-OCT装置を用いて臨床歯冠でのエナメル質厚径の測定を行った. 被験者は, 本研究への同意が得られた九州大学職員及び学生, 九州大学病院に来院した患者で, 上顎左右どちらかの中切歯, 側切歯, 犬歯のいずれかの歯を有する20歳以上の者とした. エナメル質厚径の測定にはSS-OCT装置 (プロト2, パナソニックヘルスケア社製)を使用した. 計測部位は, 唇側歯肉縁中央から切縁までの距離を8等分し, 切縁より臨床的歯冠長の1/8, 1/2, 7/8, の高さの唇面の近遠心的中央, および唇側歯肉縁の中央 (MG)の計4点とした.

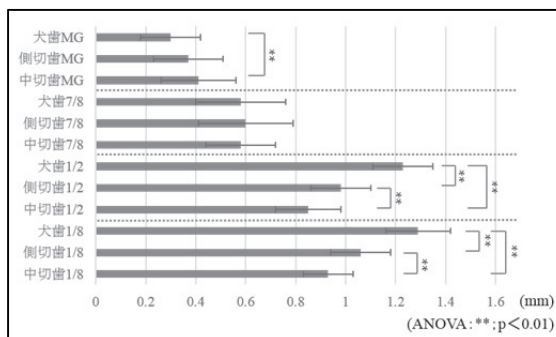
III. 結果と考察

SS-OCTによるエナメル質厚径の測定精度は, 上

顎中切歯, 上顎側切歯のどちらも計測誤差の中央値が0.04mmであった. 歯種, 計測部位によって計測誤差に有意差は認められず (ANOVA; $P>0.05$), SS-OCTは臨床的に有用な測定精度であった.

臨床歯冠でのエナメル質厚径を測定した被験者は59名で, 被験歯数は上顎中切歯59本 (平均年齢40.20; 22~69歳), 上顎側切歯49本 (平均年齢39.16; 22~69歳), 上顎犬歯36本 (平均年齢36.06; 22~68歳)であった. 全年齢におけるエナメル質厚径の平均値及び標準偏差を図に示す. 一元配置分散分析の結果, MG部では上顎中切歯よりも上顎犬歯でのエナメル質厚径が有意に小さかった. 各年代別でのエナメル質厚径では, 年齢が上がるにエナメル質厚径は薄くなる傾向を示し, 50~60歳台の歯頸部により近い7/8部でのエナメル質厚径は中切歯 $0.49\pm 0.14\text{mm}$, 側切歯 $0.51\pm 0.17\text{mm}$, 犬歯 $0.56\pm 0.24\text{mm}$ であった.

以上より, 一般的なラミネートベニアの歯頸部付近での形成量0.3mmでは, 特に犬歯で象牙質の露出が懸念され, 50~60歳台では7/8部付近において象牙質が露出する可能性が示唆された.



全年齢におけるエナメル質厚径

IV. 文献

- 1) Hariri I, Sadr A, Shimada Y, et al. Effects of structural orientation of enamel and dentine on light attenuation and local refractive index: An optical coherence tomography study. Journal of dentistry 2012; 40: 387-96.

2-3-5 スマイル時に金属色が露出した口元写真に対する注視点の観察

○山本真由, 鳥井克典, 大河貴久, 藤井孝政, 堤 義文, 佐藤正樹, 田中順子, 田中昌博
大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座

Observation of Gaze Points in Photographs of Smiling Mouth Exposing the Metallic Color

Yamamoto M, Torii K, Okawa T, Fujii T, Tsutsumi Y, Sato M, Tanaka J, Tanaka M
Department of Fixed Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University

I. 目的

患者は、歯が審美的であることを強く望むようになっている¹⁾。しかし、人が対面時に相手の口元を見る場合、どの部位に視線が注がれているのかは明らかではない。金属色や変色歯など、歯科医師が審美的でないと考えている部位に人の視線は注がれているのかを客観的に知ることは、審美修復の必要性に役立つと考えられる。

本研究では、スマイル時に金属色が露出した写真の視線分析を行うことによって、口元のどこを注視しているのかを明らかにすることを目的とした。

II. 方法

被検者は、歯科医療関係者や患者ではない成人20名(男性7名, 女性13名, 平均年齢42.7±13.7歳)とした。アイトラッキングには、アイトラッカー(Tobii X2-30, Tobii製)および解析ソフトウェア(Tobii Studio Version 3.2, Tobii製)を用いた。被検者に提示する刺激画像として、スマイル時に小臼歯部に金属色が露出した3名の口元写真を1枚ずつ用意し、ディスプレイ上に各画像を5秒間ランダムに表示した。被検者には「リラックスして画面に表示される画像を自由に見ておいてください」と指示した。計測部位として、赤唇内縁で囲んだ部位を、上顎側切歯の遠心面最大豊隆部を境界に3分割し、右側、切歯部および左側と設定した。刺激画像および計測部位の一例を図1に示す。検討項目は、1および2番目に見た計測部位における被検者数、各計測部位を見た回数および各計測部位における注視点の合計停留時間とした。各計測部位を見た回数および各計測部位における注視点の合計停留時間については、統計学的解析としてFriedman検定を行った後、有意差が認められた場合には、有意水準を調整したWilcoxonの符号付き順位検定で多重比較を行った($\alpha = 0.05$)。

III. 結果と考察

1および2番目に見た計測部位における被検者数では、ほとんどの被検者がまず切歯部を見た。

つぎに金属色の露出が大きな側を見た被験者が多かった(図2)。

各計測部位を見た回数では、すべての刺激画像において切歯部が左右側に比べ有意に多かった。金属色の露出した右側および左側には有意な差は認められなかったが、露出面積が大きい側で回数が多くなる傾向が認められた(図3)。

各計測部位における注視点の合計停留時間では、すべての刺激画像において切歯部が左右側に比べ有意に延長した。金属色の露出した右側および左側には有意な差は認められなかったが、露出面積が大きい側で時間が長くなる傾向が認められた(図4)。

以上から、一般成人で、スマイル時に金属色が露出した写真において、切歯部を最もよく注視し、次いで金属色の露出が大きな部位を注視する傾向が認められた。

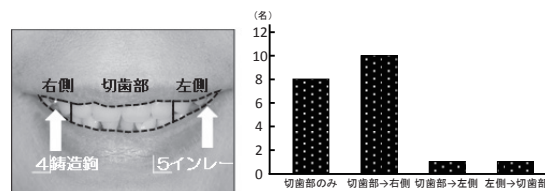


図1 刺激画像1および計測部位の一例

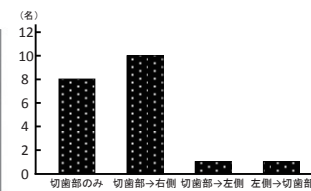


図2 1および2番目に見た計測部位における被検者数(刺激画像1)

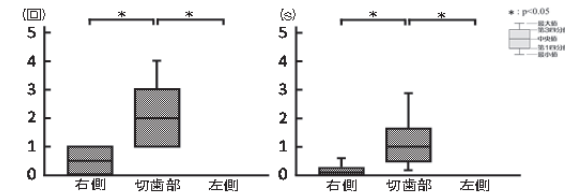


図3 各計測部位を見た回数(刺激画像1)

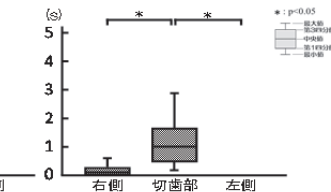


図4 各計測部位における注視点の合計停留時間(刺激画像1)

IV. 文献

- 1) 森 智恵子, 武井典子, 渋谷耕司ほか. 大手企業勤務者の口腔の現状に対する満足度について—第2報 前歯部の審美性に対する意識調査—. 歯科審美 2003; 15(2): 170-173.

2-3-6 長崎大学病院歯科材料アレルギー専門外来受診患者の実態

○ 黒木唯文, 吉田和弘, 田中利佳, 北川幸郎, 廣沢恵介, 山田真緒, 寺野元博*, 村田比呂司

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯科補綴学分野, *医療法人和光会恵寿病院

Survey of the dental material allergy outpatient in Nagasaki University Hospital.

Kurogi T, Yoshida K, Tanaka R, Kitagawa Y, Hirotsawa K, Yamada M, Terano M*, Murata H
Department of Prosthetic Dentistry, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University
*Keiju Hospital

I. 目的

現在, 歯科用材料アレルギーは, 多くの歯科関係者のみならず, メディアやインターネット等の影響で患者の中でも周知されてきた. 我々は, これまで, 歯科用金属アレルギー患者に関する臨床疫学調査の結果や歯科用金属アレルギー患者の臨床成果等を報告してきた. 古くは1984年より歯科用金属アレルギー疑い患者の加療から, 2002年には, 長崎大学歯学部附属病院に歯科材料アレルギー室を開設し, 現在に至るまで歯科材料アレルギー患者の加療を行っている. 1998年¹⁾, 2006年²⁾の本学会九州支部学術講演会では, 歯科材料アレルギー関連受診患者の実態を報告しており, 今回は, 歯科材料アレルギー外来受診患者の実態を把握することを目的として, 過去報告以降の受診患者を対象とした臨床疫学調査を行った.

II. 方法

歯科用金属アレルギーまたは歯科材料アレルギーの疑いで, 2006年6月から2014年12月までに長崎大学病院義歯補綴治療室歯科材料アレルギー専門外来を受診した初診患者, 239名(再初診患者20名を含む)を対象として, 外来カルテ記載事項より, 初診日, 初診時年齢, 性別, パッチテスト結果, 口腔内外の臨床症状, 口腔内金属修復物成分分析結果, 治療の経過などを抽出した.

過去の報告と同様(図)に, 外来初診患者239名を金属アレルギー患者群(歯科用金属アレルギー患者群, 感作金属有り患者群), 被疑患者群(金属以外の材料に対するアレルギー患者群, 感作金属なし患者群)に分け, 調査検討を行った.

なお, 本研究は長崎大学病院臨床研究倫理委員会の承認(承認番号14120120)を受けている.

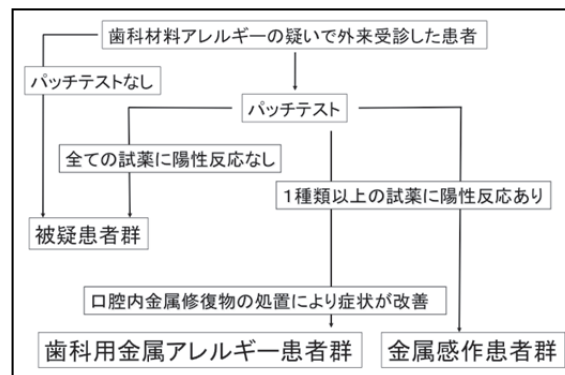
III. 結果と考察

本研究期間中の歯科材料アレルギー外来初診患者は, 男性56名, 女性183名, 合計239名であった. 中には, 症状軽快終了で, 再び補綴治療が必要になったため再初診となった患者が19名, 近医で歯科治療を受けた後, 症状が悪化したため再初診と

なった患者が1名存在した. その1名の患者は, 近医で装着された補綴物の成分分析を行った結果, 感作金属を含む補綴物と判明したため, それらの除去療法により症状が改善した.

初診時年齢は, 男女ともに50歳代が最も多く, 男性13名, 女性46名, 次いで70歳代, 60歳代で, この傾向は, 前回の報告と類似していた. この年代の受診患者が多いことは, 大学病院の診療時間との関係があるように思われる.

口腔内臨床症状は, 扁平苔癬が最も多く, 次いで舌痛症であった. 前回の報告と比べて, 口腔内違和感や口の中の痛み, ひりひり(びりびり)感を主訴に来院する患者が多い傾向があった. 口腔外臨床症状では, 掌蹠膿疱症が最も多く, 次いで湿疹, 接触性皮膚炎の順であった. また, 口腔内外に臨床症状のない検査希望の患者が20名も存在した. これは, 歯科金属アレルギーが広く周知されてきたことが影響したと考えられる.



歯科材料アレルギー外来初診患者の分類

IV. 文献

- 1) 寺野元博, 中村茂, 小池麻里ほか. 臨床における金属アレルギー患者の調査-過去14年間の実績-. 補綴誌 1999; 43: 101回特別号: 98
- 2) 黒木唯文, 柴田明子, 平山輝久ほか. 歯科材料アレルギー室受診患者の実態-過去8年間の集計調査-. 補綴誌 2007; 51: 376

2-3-7 ケラチノサイト単独培養による口腔粘膜角化モデル

○松浦尚志, 瀬尾皓, 有馬裕子, 水町栄美理, 篠崎陽介, 稲井哲一朗*, 佐藤博信

福岡歯科大学咬合修復学講座冠橋義歯学分野, *生体構造学講座機能構造学分野

A model of oral mucosal keratinization by a feeder- and connective tissue-free culture of keratinocytes

Matsuura T, Seo A, Arima Y, Mizumachi E, Shinozaki Y, Inai T*, Sato H

Section of Fixed Prosthodontics, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College,

*Section of Functional Structure, Department of Morphological Biology, Fukuoka Dental College

I. 目的

外科侵襲を伴う歯肉増大術は患者に敬遠されることが多い。口腔粘膜の角化現象の分子レベルでのメカニズムが明らかになれば、より外科侵襲の少ない歯肉増大術を開発できる可能性がある。近年の洗練された口腔粘膜三次元培養モデルは、ケラチノサイト以外に、線維芽細胞などのfeeder cellと結合組織（あるいはその代用材料）を必要とする。これらのモデルは歯肉に類似した細胞シートを作製できる反面、ケラチノサイト、feeder cell、結合組織の3者の相互作用が上皮の角化現象の分子レベルでの解明を困難にする¹⁾。ケラチノサイト単独培養による角化モデル²⁾があればこの問題を解決できるが、我々の知る限り口腔粘膜におけるそのようなモデルの報告はない。我々は口腔粘膜由来ケラチノサイトの単独培養によって、角化重層扁平上皮シートを形成するモデルの作製を試みた。

II. 方法

屠殺直後の食用ブタの歯肉および歯槽粘膜から分離したケラチノサイトをそれぞれ実験に供した。CnT-57 (progenitor cell targeted defined medium with 0.07 mM calcium and 6 µg/ml bovine pituitary extract, CELLnTEC, Bern, Switzerland) で4-6代継代培養したケラチノサイトを24穴プレート内のインサート (0.4 µm pore) 上に播種し、コンフルエントになるまで培養した。培地をCnT-02-3D (3D prime medium, CELLnTEC) に交換し、細胞シートの最上面がair/liquid interfaceとなるよう培地量を調整し、三次元培養を開始した。三次元培養開始1週後と2週後の上皮シートから凍結切片を作製し、ケラチン (K) に対する免疫組織学的分析を行った。角化上皮に特異的に発現するK1とK10、および非角化上皮に特異的なK4とK13をターゲットとした。

III. 結果と考察

歯肉由来ケラチノサイトの上皮シート (GS) は1週間で重層化 (basal layerとsuprabasal layer)の形成し、2週間後ではkeratinized layerも形成され、角化重層扁平上皮様の構造となった。意外なことに、

歯槽粘膜由来ケラチノサイトの上皮シート (AMS) においても、同様の上皮形成プロセスが認められた。

K1の局在パターンは、GS、AMSともに本来の歯肉での局在パターンと一致していた。しかし、K10の局在はGSで認められたものの、角化したAMSでは認められなかった。また、角化上皮には発現しないとされるK4とK13は角化前 (1週間後) のGSとAMSに存在し、角化後 (2週間後) でもAMSにおけるK4を例外として、K4とK13の局在が観察された。

以上の結果より、feeder cellや結合組織を用いなくても、本法に示される条件下での口腔粘膜由来ケラチノサイト単独の培養によって、角化重層扁平上皮様の上皮シートの作製が可能になることが示された。また、Kは必ずしも角化現象のマーカーとして適切ではない可能性があることと、歯槽粘膜のケラチノサイトには角化上皮を形成する潜在能力があることが示唆された。本法は口腔粘膜の角化の抑制機序を探求する有益な手法となる可能性がある。

IV. 文献

- 1) Poumay Y, Coquette A. Modelling the human epidermis in vitro: tools for basic and applied research. Arch Dermatol Res 2007; 298: 361-369.
- 2) Segrelles C, Holguin A, Hernandez P, Ariza JM, Paramio JM, Lorz C. Establishment of a murine epidermal cell line suitable for in vitro and in vivo skin modelling. BMC Dermatol 2011; 11: 9-16.

2-3-8 苦味受容体遺伝子発現量の検討

○伊藤 隼*, 小島剛志*, 柴原栄一郎*, 関根貴仁**, 佐藤光一**, 永田裕紀**, 鈴木 翔**, 高山浩史**, 村島直道**, 関根秀志***, 山森徹雄***, 田中滋久***

*奥羽大学大学院歯学研究科口腔機能回復学専攻, **奥羽大学歯学部歯科補綴学講座
***関越支部

Gene Expressions of Bitter Taste Receptors

Ito J*, Kojima T*, Shibahara E*, Sekine T**, Sato K**, Nagata Y**, Suzuki S**, Takayama H**, Murashima N**, Sekine H***, Yamamori T***, Tanaka S***

*Department of Oral Rehabilitation, Ohu University Graduate School of Dentistry,

Department of Prosthodontic Dentistry, Ohu University School of Dentistry, *Kan-etsu Branch

I. 目的

食事に関連するQOL向上には、咀嚼機能、嚥下機能に加え、味覚を適切に受容できることが求められる。これまで当講座では味覚受容機構解明の一環として、苦味物質であるキニーネと関連する唾液タンパクHistatin 5を検出¹⁾し、Histatin 5がキニーネと結合する²⁾ことや、一過性に口腔内のHistatin 5量を増加させると苦味閾値が低下する²⁾ことを報告してきた。またreal time RT-qPCRにより9種類のキニーネ受容体遺伝子の発現量を調べ、キニーネによる苦味感受性の低い群ではTAS2R7の発現が有意に少ない³⁾こと、受容体遺伝子の発現量間に相関がみられる³⁾ことを報告してきた。

一方、苦味受容機構については不明な点が未だ多く存在し、苦味受容体はオリゴマーを形成することで、苦味の受容に関与する可能性があるという報告⁴⁾がある。本研究では、舌表層の組織を擦過により採取し、real time RT-qPCRにより健常者に比較的高率にみられる7種類の苦味受容体遺伝子および9種類のキニーネ受容体遺伝子の発現量をそれぞれ計測して、受容体間で発現量を比較し、オリゴマー形成の可能性を検討することで苦味受容機構解明の一助とすることを目的とした。

II. 方法

全身、口腔内が健常で喫煙歴のない20~30歳の成人男性26名を被験者とした。被験者の葉状乳頭部を数回擦過し、舌表層部の組織を採取⁵⁾した。採取した検体からtotal RNAを抽出し、RT-qPCR法により健常者に比較的高率にみられる7種類の苦味受容体遺伝子(TAS2R3, TAS2R8, TAS2R9, TAS2R13, TAS2R16, TAS2R43, TAS2R48)⁵⁾および9種類のキニーネ受容体遺伝子(TAS2R4, TAS2R7, TAS2R10, TAS2R14, TAS2R31, TAS2R39, TAS2R40, TAS2R42, TAS2R46)⁴⁾の発現量を計測した。得られた結果はβ-actin (ACTB)にて補正した。

計測したデータは棄却検定を行い、一元配置分

散分析とSNK検定により遺伝子発現量を比較した。また異なる二つの遺伝子間における発現量の相関をSpearman's correlationを用いて調べた。なお、本研究は奥羽大学倫理審査委員会による承認(承認番号78)を受け実施した。

III. 結果と考察

苦味受容体遺伝子の発現量は種類によって異なり、TAS2R8は発現量が最も多かった。また、各受容体間における遺伝子発現量では、TAS2R14とTAS2R42の間に強い相関を、TAS2R43とTAS2R3, TAS2R9, TAS2R48の間に中等度の相関を、TAS2R31とTAS2R42およびTAS2R43とTAS2R16の間に弱い相関を認めた。これらの組み合わせは、すべてヘテロマーを形成することが報告されている⁵⁾。これまで当講座ではキニーネ受容体発現量間の相関を調べ、キニーネの受容機構への関連性を報告してきたが、今回の結果からキニーネの受容体以外の受容体とも、オリゴマーを形成することで作用する可能性が示唆された。特に、TAS2R14はTAS2R42と共役している可能性が高いと考えられた。

IV. 文献

- 1) 馬場園子. 苦味に関連する唾液中タンパク質の検出. 奥羽大歯学誌2003; 30: 189-196.
- 2) 和田裕一. 唾液中Histatin 5のキニーネ受容に対する効果. 奥羽大歯学誌2011; 38: 13-20.
- 3) 伊藤 隼, 前田豊信, 加藤靖正, 山森徹雄. 苦味受容機構とhTAS2Rs発現量の関連. 第58回奥羽大歯学会プログラム・予稿集2014: 10.
- 4) Kuhn C, Bufe B, Batram C and Meyerhof W. Oligomerization of TAS2R bitter taste receptors. Chem Senses 2010; 35: 395-406.
- 5) Onoda K, Hirai R, Takao K, Kokubun S, Ikeda M. Patient with hypogeusia show changes in expression of TAS2R taste receptor genes in their tongues. Laryngoscope 2011; 121: 2592-2597.

2-3-9 顎顔面筋の実験的収縮運動に対する抗疲労性

○生駒朋子, 有馬太郎*, 山口泰彦

北海道大学大学院歯学研究科口腔機能学講座冠橋義歯補綴学教室

*北海道大学大学院歯学研究科国際歯科部門

Anti-fatigue effect of experimental contraction in craniofacial muscle groups

Ikoma T, Arima T*, Yamaguchi T

Department of Crown and Bridge Prosthodontics, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

*Division of International Affairs, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

I. 目的

咀嚼筋の過緊張や異常運動に特徴づけられたブラキシズムは顎関節症の原因の一つとして長年考えられてきた。しかし最近の研究で、低強度でかつ長時間に渡る実験的持続的咀嚼筋収縮が、一過性の咀嚼筋痛を起こしたものの顎関節症様の症状は誘発しなかったことが報告された¹⁾。そこで本研究は、顎顔面筋には抗疲労性があり、ブラキシズムのような過緊張や異常運動の筋活動では運動後疼痛は誘発されない、という仮説のもと、口輪筋、眼輪筋に実験的持続的筋運動をさせ、筋痛発生の有無を検証した。また筋群による筋疲労、疼痛の性質について、McGill痛みの評価票 (McGill Pain Questionnaire: MPQ)²⁾を用いて調査した。

II. 方法

健康被験者16名(男性7名: 25.7±1.4歳 (平均±SD), 女性9名: 24.9±2.3歳)が20%最大随意筋収縮力での持続的筋収縮運動を、3筋群(閉口筋, 口輪筋, 眼輪筋)にてそれぞれ5分間×6回行った。各筋群の実験的筋収縮運動の実施は1週間以上の休息期間を設け、実施順序は無作為に決定した。

被験者は筋運動前, 中, 後の疼痛, 疲労, 不快感, ストレスの強度を11段階(0-10)数値評価スケール(Numerical Rating Scale: NRS)を用いて評価した。また発現した疼痛の性質を, MPQを用いて評価し, 疼痛領域は頭蓋・口腔模式図上に記入し, 疼痛領域の分布を調査した。統計はANOVAsとTukey HSDテストを用い筋収縮運動前の安静時をベースラインとして分析し, $P<0.05$ を有意とした。MPQの疼痛の性質は被験者の30%以上が選択した疼痛を「最も感じられた疼痛の性質」とした。

なお本実験はすべてデンマーク, オーフス大学にて実施し, 実験計画書は同研究機関の倫理審査委員会の審査, 承認を受けた後に行った。

III. 結果と考察

閉口筋, 口輪筋, 眼輪筋のいずれも実験的収縮運動開始後から疼痛, 疲労, 不快感, ストレスが発現し, 評価数値は時間とともに上昇した(NRS:

$P<0.05$)。閉口筋は口輪筋, 眼輪筋と比べて高い値を示したが(NRS: $P<0.05$)、口輪筋と眼輪筋運動に差は認められなかった(NRS: $P>0.063$)。しかしこれら疼痛はすべて運動1時間後に消失した。疼痛の性質は閉口筋で運動直後の「ぶるぶる震えるような」と「じわとした」疼痛が認められたが1時間後には消失し, 代わって「圧迫されるような」疼痛が認められた。口輪筋では疼痛の性質に特徴は無く, 眼輪筋では運動直後に「圧迫されるような」と「いらいらさせる」疼痛を認めた。疼痛領域の分布は, 各筋群の領域に局限されており, 3種の筋群での疼痛領域の一致は見られなかったが, 側頭筋, 前頭部領域に疼痛が発現した被験者がいた(閉口筋運動時:6名, 口輪筋:1名, 眼輪筋:5名)。

本研究における閉口筋, 口輪筋, 眼輪筋群の低強度で持続的な筋収縮運動は, 一時的な症状を引き起こしたものの, 特徴的な遅発性筋肉痛は惹起しなかった。これは顎顔面筋の抗疲労性を示唆している。しかし閉口筋では口輪筋, 眼輪筋の運動時よりも強い症状を引き起こすこと, 疼痛の性質が異なっていることから, 閉口筋群の収縮運動には他の顎顔面筋群と比較して力の発現や耐久の面で異なった機構をもつ可能性が示唆された。

今後は顎関節症患者や頭痛患者など, 実際の患者における症状の検討, 健康者との比較検討が必要と考えられる。

IV. 文献

- 1) Takeuchi T, Arima T, Ernberg M, Yamaguchi T, Ohata N, Svensson P. Symptoms and physiological responses to prolonged, repeated, low-level tooth clenching in human. J Head and Face Pain; in press.
- 2) Merzack R. The McGill pain questionnaire: major properties and scoring methods. Pain 1975; 3: 277-299.

2-3-10 口腔粘膜および顔面皮膚の切開後疼痛に対するTRPチャネルの関与

○浦田健太郎, 西尾健介, 伊藤玲央, 丸野充, 斎藤弘人, 李淳, 伊藤智加, 祇園白信仁

日本大学歯学部歯科補綴学第I講座

Involvement of TRP channels in incisional oral mucosa and facial skin pain

Urata K, Nishio K, Ito R, Maruno M, Saito H, Lee J, Ito T, Gionhaku N
Department of Complete Denture Prosthodontics Nihon University School of Dentistry

I. 目的

補綴臨床において、口腔粘膜に明らかな潰瘍が形成されているにも関わらず強い疼痛を訴えることなく義歯を使用している患者に遭遇することがある。このように口腔粘膜感覚の疼痛感受性は口腔外と比較して大きく異なる事が考えられるが、口腔内外における外傷後の疼痛発症機構の違いについてはいまだ明らかではない。侵害受容体としては、Transient receptor potential vanilloid 1 (TRPV1), TRPV2の発現が関与しており¹⁾、TRPV1とTRP ankyrin1(TRPA1)の相互作用は末梢の侵害受容を調節し、さらに、口腔内の部位によってTRPチャネルの発現が大きく異なることも報告されている²⁾ことから、TRPV1, TRPV2, TRPA1が口腔内外の損傷による疼痛感受性の違いに関与していることが考えられる。本研究ではS.D系雄性ラットを用い、組織切開により発症する口腔内外の外傷後痛覚過敏におけるTRPV1, TRPA1およびTRPV2の関与の解明を目的とした。

II. 方法

切開性外傷モデルの作成と行動観察実験

S.D系雄性ラットの9週齢を用い、全身麻酔下においてラットの頬粘膜または口髭部皮膚に切開(長さ: 10mm, 深さ: 5mm)を加えた。切開後、温度刺激用プローブおよびデジタルフォンプライを用い口腔内外の熱、冷刺激および機械刺激に対する逃避閾値(HWT)を経日的に計測した(図)。

切開後の三叉神経節細胞(TG細胞)におけるTRPチャネルの免疫組織化学解析

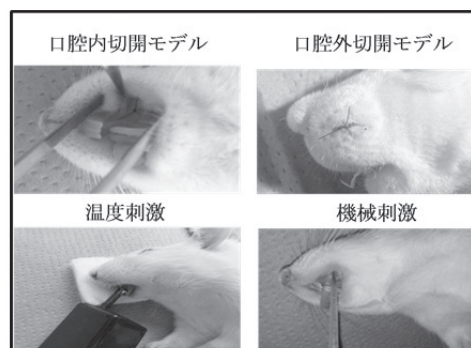
あらかじめ神経逆行性色素(DiIあるいはFG)を頬粘膜または口髭部上皮に投与し、切開後3日目に三叉神経節を摘出し、TRPV1, TRPV2, TRPA1の切開後の発現変化を解析した。

TRPチャネル拮抗薬投与による行動薬理学解析

切開後、SB366791, HC030031またはTranilastを投与し、投与後の頬粘膜および口髭部皮膚の温熱および機械刺激に対する逃避閾値を経時的に計測し痛覚過敏への各TRPチャネルの関与を検討した。

III. 結果と考察

頬粘膜が損傷されると切開部を支配するTG細胞においてTRPV1, TRPV2およびTRPA1の発現が増加し、特にTRPV1とTRPA1に関しては、TRPV1あるいはTRPA1が単独で増加して熱、機械および冷痛覚過敏が発症する。一方、口髭部皮膚が損傷されると、切開部を支配するTG細胞においてTRPV1, TRPV2およびTRPA1の発現が増加し、特にTRPV1とTRPA1に関しては、TRPV1とTRPA1の共発現が増加し、熱、機械および冷痛覚過敏が発症する。TRPV2は頬粘膜および口髭部皮膚損傷後、TG細胞において有意に発現が増加したことから、両部位の損傷によって引き起こされる熱および機械痛覚過敏にはTRPV2が関与することが明らかになった。



切開部の位置と行動観察実験の刺激方法

IV. 文献

- 1) Banik RK, Brennan TJ. Trpv1 mediates spontaneous firing and heat sensitization of cutaneous primary afferents after plantar incision. Pain 2009; 141: 41-51.
- 2) Wang B, Danjo A, Kajiya H, Okabe K, Kido MA. Oral epithelial cells are activated via TRP channels. J.Dent Res 2011; 90 (2): 163-172.

2-3-11 睡眠・覚醒状態および身体活動量が顎の慢性痛に及ぼす影響

○宇野浩一郎, 石垣尚一, 新谷 歩*, 矢谷博文

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

*大阪大学大学院医学系研究科臨床統計疫学寄附講座

Effect of Sleep-Wake State and Physical Activity on Chronic Jaw Pain

Uno K, Ishigaki S, Shintani A*, Yatani H

Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Fixed Prosthodontics

*Osaka University Graduate School of Medicine, Department of Clinical Epidemiology and Biostatistics

I. 目的

Yunus¹⁾により提唱されたcentral sensitization syndromeは, 中枢性過敏を原因として発症すると推測される疾患群を表し, 治療に反応しにくい慢性の咀嚼筋痛もこの疾患概念に包含されると考えられる。従来, 痛みが睡眠の質を低下させると考えられてきたが, 現在では睡眠障害が疼痛閾値を低下させ, 疼痛の慢性化や重篤化を招くという仮説も支持されている²⁾。本研究の目的は睡眠・覚醒状態および日中の身体活動状態が咀嚼筋の慢性痛に及ぼす影響を明らかにすることである。

II. 方法

被験者として, 2013年10月から2014年11月の間に, 研究の概要を説明し文書による同意が得られた女性15名を選択した(平均年齢 38.8 ± 10.1 歳)。除外基準は: 1) 連続して装置の装着が困難であるもの; 2) 深夜交代勤務のある仕事に従事しているもの; 3) 精神疾患の治療中であるもの; 4) 妊娠もしくは妊娠の可能性のあるものとした。15名のうち8名は咀嚼筋に慢性痛を有し, 顎関節症と診断された。他の7名については, 痛みの訴えがまったくないこと, 触診による咀嚼筋の疼痛がないことを確認した。睡眠状態, 身体活動状態の測定にはMicro Motionlogger Actigraph (A.M.I.社)を使用した。分析には総睡眠時間および日中の身体活動数の中央値を使用した。前夜の熟睡度および顎の痛みの測定にはVisual Analogue Scale (VAS)を使用した。顎の痛みは起床時より3時間毎にVASに記入させた。分析には起床後6時間内の顎の痛みの最大値(Jaw Pain FP)と, 起床後6時間以降の顎の痛みの最大値(Jaw Pain SP)を使用した。前夜の熟睡度は起床時にVASに記入させた。統計解析にはIBM SPSS Statistics ver. 22.0を使用した。

分析には混合効果モデルを用いた。本研究では従属変数を, 起床後6時間内の顎の痛みの最大値, および起床後6時間以降の顎の痛みの最大値とし, 共変量を, 前夜の総睡眠時間, 前夜の熟睡度, 前日の身体活動量, 前日の起床後6時間内の顎の痛み

の最大値, 前日の起床後6時間以降の顎の痛みの最大値とした。従属変数に対して時系列的に矛盾の生じる共変量は除外した。有意水準はすべて5%とし, 分布の正規化を行うためにすべての従属変数は対数変換を行った。生理期間中であるかどうか, 年齢および顎関節症の有無については補正を行った。

III. 結果と考察

前日の熟睡度はJaw Pain FP, Jaw Pain SPに有意に影響していた。前日の身体活動量もJaw Pain FP, Jaw Pain SPに有意に影響していた。前日のJaw Pain FPおよび前日のJaw Pain SPはJaw Pain FPに有意に影響していた(表)。すなわち, 前日の熟睡度が低いと, あるいは前日の身体活動量が少ないと, あるいは前日の顎の痛みが強いと顎の痛みが強くなるが示された。

以上のように睡眠および身体活動量は咀嚼筋の慢性痛の程度に密接に関係しており, 個体差治療を進める上で睡眠状態および身体活動状態を評価することの有用性が示された。

混合効果モデルによる分析結果

共変量	Odds Ratio	従属変数						
		Jaw Pain FP			Jaw Pain SP			
		P 値	95%CI		P 値	95%CI		
		下限	上限		下限	上限		
前夜の総睡眠時間	.999	.215	-.0017	.0003	.999	.230	-.0017	.0004
前夜の熟睡度	.991	.000	-.0116	-.0045	.993	.000	-.0105	-.0032
前日の身体活動数	.997	.045	-.0051	-.0000	.997	.038	-.0053	-.0001
前日のJaw Pain FP	1.009	.012	.0021	.0170	1.003	.325	-.0038	.0115
前日のJaw Pain SP	1.006	.042	.0002	.0131	1.004	.143	-.0016	.0114

IV. 文献

- 1) Yunus MB. Role of central sensitization in symptoms beyond muscle pain, and the evaluation of a patient with widespread pain. Clin Rheumatol 2007; 21: 481-497.
- 2) Lunde L-H, Pallesen S, Krangnes L, Nordhus IH. Characteristics of sleep in older persons with chronic pain a study based on actigraphy and self-reporting. Clin J Pain 2010; 26: 132-137.

2-3-12 シタロプラムがマウス咬筋および頸筋活動に及ぼす影響

○野川泰葉, 望月文子*, 片山慶祐**, 池田美菜子**, 安部友佳**, 加藤隆史***,
馬場一美**, 若林則幸, 井上富雄*

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, *昭和大学歯学部口腔生理学講座, **昭和大学歯科補綴学講座, ***大阪大学大学院歯学研究科口腔解剖第二教室

Influence of Citalopram on neck and masseter muscle activities in mice

Nogawa Y, Mochizuki A*, Katayama K**, Ikeda M**, Abe Y**, Kato T***, Baba K**, Wakabayashi N, Inoue T*

Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University Removable Partial Prosthodontics, *School of Dentistry, Showa University, Departments of Oral Physiology, **School of Dentistry, Showa University, Departments of Prosthodontic, ***Graduate School of Dentistry, Osaka University Department of Oral Anatomy and Neurobiology

I. 目的

ブラキシズムは、睡眠中のグライディングやクレンチングに特徴付けられる咀嚼筋活動を主体とした非機能的な運動で^{1, 2)}, その力学的要素は歯や顎関節に重篤な障害を引き起こす可能性がある。これまでに、ヒトでは抗うつ薬であるシタロプラム (SSRI, 選択的セロトニン再取り込み阻害薬) を長期間服用することでブラキシズムが発症したとの報告があるが³⁾, そのメカニズムは未だ不明な点が多い。そこで我々はマウスを用い、シタロプラム投与によって各睡眠ステージにおける咬筋および頸筋の活動量がどのような変化するかを検討した。

II. 方法

実験には7~10週齢の雄性C57BL/6系統のマウスを7匹用いた。マウスは個別ケージに入れ、12時間の明暗サイクル (点灯 [明期] : 午前8時~午後8時, 消灯 [暗期] : 午後8時~午前8時) の環境下で飼育した。麻酔下にて生体電気信号 (脳波, 眼電図, 頸筋および咬筋筋電図) 記録用の電極留置手術を行った。5日間の回復期間の後, 記録用ケーブルのみを頭頂部のコネクタに装着するトレーニングを1日おきに3回行い, 馴化した。1日の休憩期間後, コントロールとして上記の生体電気信号を24時間記録した。記録終了後, 生理食塩水 (生食) あるいはシタロプラムを充填した浸透圧ポンプ (ALZET社製, #2002) をマウスの背部皮下に埋入し, 生食 (n = 3) あるいはシタロプラム (10 mg/kg/day, n = 4) を持続的に投与した。浸透圧ポンプ埋入後1, 3, 5日目に上記の生体電気信号を24時間記録し, 5日目のデータを解析に用いた。得られたデータにおいて, 振幅の小さい脳波と, 活動の大きい眼電図と頸筋筋電図が認められるところは覚醒時, 振幅の大きい脳波と, 活動の小さい眼電図と頸筋筋電図が認められるところはノンレム

睡眠, 振幅の小さい脳波と, ノンレム睡眠よりさらに低下する頸筋筋電図が認められたところはレム睡眠と判定し, 24時間の記録を覚醒, ノンレム睡眠, レム睡眠の各ステージに分類した。咬筋および頸筋の筋活動は10秒エポック毎の積分値を求め, コントロールの覚醒時の平均値を100%として正規化し評価した。

III. 結果と考察

体重の変化については, シタロプラム投与群と生食投与群のいずれも体重減少は明確な差は認められなかった。筋活動については, シタロプラム投与群は生食投与群に比べて, 覚醒時の咬筋活動が暗期と明期のいずれにおいても増大する傾向が認められた。また, 暗期のノンレム睡眠時でもシタロプラム投与群は生食投与群に比べて咬筋活動が上昇する傾向が認められた。一方, 頸筋活動については, シタロプラム投与群と生食投与群の間で明確な差は認められなかった。

以上の結果より, マウスにシタロプラムを持続的に投与することによって, 咬筋活動が上昇する可能性が示唆された。

IV. 文献

- 1) Kato T, Yamaguchi T, Okura K et al. Sleep less and bite more: sleep disorders associated with occlusal loads during sleep. J Prosthodont Res. 2013; 57(2): 69-81.
- 2) Lavigne GJ, Khoury S, Abe S et al. Bruxism physiology and pathology: an overview for clinicians. J Oral Rehabil. 2008; 35(7): 476-94.
- 3) Wise M. Citalopram-induced bruxism. Br J Psychiatry. 2001; 178:182.

2-3-13 口蓋の被覆がヒト脳内の味覚応答に及ぼす影響

—7T-fMRIによる脳活動の客観的評価—

○久保田将史, 小林琢也, 櫻庭浩之, 澤田愛, 佐々木健, 近藤尚知

岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座

Effect of tastereponse on human brain by the palate covering.

- Objective evaluation of brain activity using 7.0 tesla functional MRI-

Kubota M, Kobayashi T, Sakuraba H, Sawada A, Sasaki K, Kondo H

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

I. 目的

高齢者人口の増加に伴い、味覚障害患者が増加している。味覚障害の病態と原因は多岐にわたり、歯科領域では口蓋を被覆する床義歯を装着した患者がしばしば味覚障害を訴えることがある。これまで、義歯装着に伴い、味覚閾値が上昇するとの報告や、義歯装着時の味覚認識までの時間から、義歯装着は味覚応答に影響しないことの報告もあり見解は一致しておらず、義歯装着と味覚応答の関連性は未だ明らかにされていない。近年、口腔領域の機能・感覚評価に、上位中枢より客観的評価が可能な非侵襲的脳マッピング法の1つであるfMRIが用いられている¹⁾。

味覚研究の領域では、脳機能マッピングによる味覚野の同定が行われてきたが、補綴歯科学との関連領域での検討については未だ報告がない。そこで、本研究では義歯による口蓋被覆が味覚応答に及ぼす影響について検討することを目的とし、義歯装着による味覚応答の変化を、fMRIを用いて脳の賦活領域の観点から比較検討した。

II. 方法

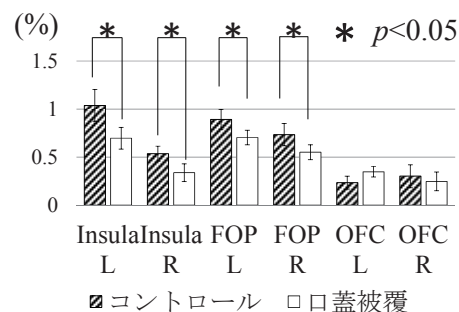
本研究は、岩手医科大学歯学部倫理委員会（承認番号：01197）の承認を得て行った。被験者は、味覚に影響を及ぼす疾患を持たず、嘔吐反射のない健常若年有歯顎者14名（平均年齢27.4±2.4歳）を選択した。課題は、苦味刺激として各被験者の認知閾値に設定したキニーネ塩酸塩とし、洗浄には人工唾液(25mM KCl, 25mM NaHCO₃)を用いた。実験条件は、口蓋を被覆しない装置を装着した条件をコントロールとし、口蓋を被覆する装置を装着した状態を口蓋被覆とした2条件で行った。実験デザインはブロックデザインを用いた。撮像時には、スイッチ式入出力装置により味覚認識時のみを抽出し、差分変化を機能画像として取り出した。撮像には、7.0T（テスラ）MR装置を用いてT1強調画像法にて形態画像を撮像した後にGRE型エコープレナー（EPI法）によって撮像を行った。画像解析には脳機能画像解析ソフト（SPM8）にて行い、解析によって得られた領域のMNI座標を解剖学的座

標と重ね合わせて脳部位の同定を行った。その後、味覚関連領域ごとの賦活範囲と脳活動量を比較検討した。

III. 結果と考察

口腔内への苦味刺激を与えた際に、コントロールと口蓋被覆の両条件において、一次味覚野の島（Insula）と前頭弁蓋部（FOP）および二次味覚野の眼窩前頭皮質（OFC）において両側性の賦活を認めた。さらに、一次味覚野の島と前頭弁蓋部および二次味覚野の眼窩前頭皮質の各領域にける賦活範囲の比較は、口蓋の被覆により、有意な低下を示した。また、脳活動量の比較は、一次味覚野の島と前頭弁蓋部では両側において有意な低下を示した。しかし、二次味覚野の眼窩前頭皮質では有意な差を認めなかった（図）。

上記結果から、口蓋の被覆は一次味覚野の活動量を低下させ、一次味覚野の機能である味の識別能を低下させる可能性が示唆された。上記より口蓋を被覆するタイプの床義歯装着は、味覚障害を惹起させる可能性があることが示唆された。



味覚関連領域の脳活動量の比較

IV. 文献

- 1) 櫻庭浩之, 小林琢也. 下顎の偏位が脳機能応答に及ぼす影響-functional MRIを用いた検討. 岩医大歯誌 2014 ; 39 : 1-13.

2-3-14 ヒト下顎骨臼歯部皮質骨における生体アパタイト結晶配向性解析

○三井智治¹⁾⁵⁾, 野本俊太郎²⁾⁵⁾, 加藤光雄³⁾, 松永 智⁴⁾⁵⁾, 阿部 伸一⁴⁾, 佐藤 亨²⁾, 山下秀一郎¹⁾

¹⁾東京歯科大学口腔健康臨床科学講座歯科補綴学分野,

²⁾東京歯科大学クラウンブリッジ補綴学講座, ³⁾東京支部,

⁴⁾東京歯科大学解剖学講座, ⁵⁾東京歯科大学口腔科学研究センター

Alignment of Biological Apatite Crystallites in the Molar Part Cortical Bone of the Human Mandible

Mitsui T¹⁾⁵⁾, Nomoto S²⁾⁵⁾, Kato M³⁾, Matsunaga S⁴⁾⁵⁾, Abe S⁴⁾, Sato T²⁾, Yamashita S¹⁾

¹⁾Division of Prosthodontics, Department of Clinical Oral Health Science, Tokyo Dental College,

²⁾Department of Crown and Bridge Prosthodontics, Tokyo Dental college, ³⁾Tokyo Branch

⁴⁾Department of Anatomy, Tokyo Dental college ⁵⁾Oral Health Science Center, Tokyo Dental College

I. 目的

骨は、外部からの様々な機能圧に対して身体を支える重要な役割を果たしている。Wolff はこのような力学的環境に最も適した構造が常に保たれるという応変則を報告している¹⁾。さらに、Frost らは全身に加わる様々な機能圧は部位により違いがあるために、最適強度についても部位ごとに異なると報告している²⁾。

ヒト下顎骨は咀嚼機能圧など歯を介して受けるメカニカルストレスの影響によって、他の長管骨とは異なった複雑な形態を呈している。このような特殊な環境下におかれている顎骨の骨質を定量的に評価することは、歯科補綴治療を遂行する際の情報を得る上で非常に重要である。

近年、骨質の一つである生体アパタイト（以下BAp）結晶の配向性による評価が行われている。このBAp結晶の配向性は、局所応力に対して骨密度よりも鋭敏に反応することから、骨質の新しい指標の一つとされている。ヒト下顎骨に対してもBAp結晶配向性に関する報告が散見されるようになり、その有効性が確認されてきた³⁾⁴⁾。

しかし、ヒト下顎骨における小白歯部から大白歯部にかけてのBAp結晶配向性を用いた比較検討は行われていない。そこで、我々は微小領域X線回折法を用いてBAp結晶の配向性を計測し、ヒト下顎骨臼歯部皮質骨における構造特性の定量的評価を部位ごとに比較検討することを目的とした。

II. 方法

試料は東京歯科大学解剖学講座所蔵の日本人成人遺体より採取した。臼歯部咬合支持を有し、著しい叢生や顎顔面の不調和のみられない、有歯顎下顎骨2体とした。関心領域は54間部、65間部、71分岐部、76間部および77分岐部における歯槽部皮質骨とした。BAp結晶配向性の計測には反射法、透過法の解析が可能な微小領域X線回折装置(RINT2500+, Imaging plate, Rigaku)を使用した(図)。その後c軸方向の強さを示す(002)面とc軸以外の強さを示す

(310)面のX線回折ピークを用いて回折強度比を算出し、近遠心方向、歯軸方向、頬舌方向のそれぞれに対して定量的な評価を行い比較検討した。

III. 結果と考察

近遠心方向のBAp結晶配向性は、部位による差が認められなかった。歯軸方向のBAp結晶配向性は、76間部の歯槽部で低い傾向を示した。頬舌方向のBAp結晶配向性は、65間部で高い傾向を示した。

これらの結果から、ヒト下顎骨臼歯部皮質骨の構造には、植立する歯の形態やそれに付随する機能運動などが影響している可能性が示唆された。

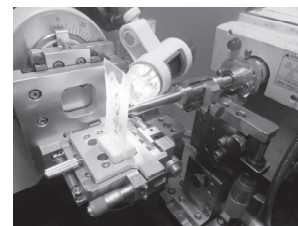


図 微小領域X線回折装置(RINT2500)

IV. 文献

- 1) Wolff. J. Über die innere Architektur der Knochen und ihre Bedeutung für die Frage vom Knochenwachstum. Virchows Arch. Pathol. Anat. Physiol. Klin. Med 1870 ;50:389-450.
- 2) Frost. HM. Bone "mass" and the "mechanostat": a proposal. Anat. Rec 1987;219:1-9.
- 3) Morioka T, Matsunaga S, Yoshinari M, Ide Y, Nakano T, Sekine H, et al. Alignment of biological apatite crystallites at first molar in human mandible cortical bone. Cranio 2012;30: 32-40
- 4) Furuya H, Matsunaga S, Yoshinari M, Abe S, Ide Y. Analysis of biological apatite crystal orientation in the anterior cortical bone of the human mandible using microbeam X-ray diffractometry. Materials Transactions 2012;53:980-984.

2-3-15 上部構造を長期的に安定させるための2nd stageの考察

○湯浅慶一郎

湯浅デンタルクリニック 東京支部

Consideration of the second stage to stabilize superstructures in the long term

Yuasa K

Yuasa Dental Clinic, Tokyo Branch

I. 目的

インプラント周囲における角化歯肉の必要性に関しては、必要論と不必要論が対立する形となり未だコンセンサスは得られていない。しかし、インプラント埋入予定部位における角化歯肉の量（幅・厚み）がその後のメンテナンスにとって重要であることは論を待たない。そこで、今回、筆者はインプラント2次手術を症例により術式を変えて行っているのここに報告する。

II. 方法

2回法インプラントの2次手術を行う際に、遊離歯肉移植術・結合組織移植術等の軟組織の処置を同時に行うことが多い。その際、角化歯肉の量およびMGJの位置（高位or低位）が非常に重要になってくる。

また、上顎と下顎では解剖学的条件が異なるため（上顎は頬側のみMGJが位置するが、下顎の場合頬舌側ともにMGJが存在する。）、切開線的位置を変えることも必要である。残存する角化歯肉をいかに温存するかが大切であり、頬側または舌側に移動させることもポイントとなる。

仮に、天然歯同様、インプラント周囲に3mmの付着歯肉・2mmのサルカスが必要であると仮定するならば、インプラント周囲には5mmの角化歯肉が必要になる。そのことを前提にして、筆者は、歯槽頂からMGJまでの距離によりインプラント2次手術の術式を6つに分類した。

I. Standard Technique

II. Buccal : Apically Positioned Flap

III. Buccal & Lingual : Apically Positioned Flap

IV. Buccal : Free Gingival Graft

V. Buccal : Free Gingival Graft , Lingual : Apically Positioned Flap

VI. Buccal & Lingual : Free Gingival Graft

III. 結果と考察

歯を喪失すれば、歯槽骨の吸収はある程度避けられず、同時に角化歯肉の量も減少する。角化歯

肉を温存するためには、1次手術時の切開線的位置も重要である。残存する角化歯肉の幅・厚みを精査して2次手術に臨むことは、最終上部構造に永続性をもたせるために非常に重要である。

今回、インプラント2次手術の方法を分類することによって、術式の選択がより明確化された。

インプラントと天然歯周囲の歯周組織を比較すると、インプラント周囲の軟組織への血液供給は主に骨膜上血管からであり、天然歯の場合の骨膜上血管・歯根膜・結合組織からの血液供給と比べ、インプラント周囲の軟組織への血液供給は少ないと考えられる。よって、インプラント周囲の軟組織に外的な刺激が加わった場合の生体の防御機構は、天然歯の場合と比較して弱いことが予想される¹⁾²⁾。

また、インプラント周囲にプラークが蓄積した場合、臨床的・組織学的にその周囲に角化歯肉が存在した方がより組織破壊が少なく、骨の喪失量も少ないと思われる。³⁾

したがって、インプラント上部構造を長期的に安定させるためには、角化歯肉があった方が有利であると考えられる。

IV. 文献

- 1) Schroeder A, van der Zypen E, Stich H, Sutter F. The reactions of bone, connective tissue, and epithelium to endosteal implants with titanium-sprayed surfaces. J Maxillofac Surg 1981 ; 9 : 15-25.
- 2) Berglundh T, Lindhe J, Jonsson K, Ericsson I. The topography of the vascular systems in the periodontal and peri-implant tissues in the dog. J Clin Periodontal 1994 ; 21 : 189-193.
- 3) Warrar K, Buser D, Lang NP, Karring T. Plaque-induced peri-implants in the presence or absence of keratinized mucosa. Clin Oral Impl Res 1995 ; 6 : 131-138.

2-3-16 コラーゲン架橋構造が下顎骨の脆性破壊強度に及ぼす影響

○我如古清太, 正木千尋, 柴田 陽*, 向坊太郎, 近藤祐介, 中本哲自, 宮崎 隆*, 細川隆司

九州歯科大学口腔再建リハビリテーション学分野

*昭和大学歯学部歯科理工学講座

The effects of collagen cross-links on micro-fragility of mandibular bone

Ganeko K, Masaki C, Shibata Y*, Mukaibou T, Kondo Y, Nakamoto T, Miyazaki T*, Hosokawa R
Department of Oral Reconstruction and Rehabilitation, Kyushu Dental University,

*Department of Conservative Dentistry, Division of Biomaterials and Engineering, Showa University School of Dentistry

I. 目的

骨密度と骨質から規定される骨強度は、歯科インプラント治療において極めて重要な因子と考えられているが、術前CT検査でのハンスフィールド値だけで評価することは難しく、その客観的評価方法は未だ確立されていない。一方、糖尿病性骨症や骨粗鬆症患者においてAdvanced glycation end products (AGEs)による非酵素的コラーゲン架橋の量が増加することが報告されている¹⁾。そこで今回我々は酸化ストレスによりコラーゲンのAGEs架橋が増加するとされる高ホモシステイン血症モデルを用いて下顎骨の脆性破壊強度に与える影響を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

17-18週齢ニュージーランド白色種雌性Healthyウサギ20匹を用いた。実験群と対照群それぞれ10匹に対して卵巣摘出手術(OVX)の後、実験群10匹に1%L-メチオニン混合固形試料を1日あたり100g、16週間給餌させ、高ホモシステイン血症を誘発した(Met-diet群)。対照群には実験動物用固形試料を給餌した(Norm-diet群)。16週経過後の剖検時に大腿骨、下顎骨を採取した。大腿骨は骨強度測定装置MZ-500Sを用いて3点曲げ試験を行い、破断時間、破断力、破断変形、破断エネルギー、最大荷重、Fracture resistance(最大荷重・破断力)を求めた。一方、下顎骨に対してはNanoindentation試験を行った。三角錐状のダイヤモンド微小圧子で試料に対して荷重-除荷試験を行うことで、剛性や弾性率、応力緩和についての検討を行った。統計学的解析にはStudents t-testを用いて検定を行った(P < 0.05)。

III. 結果と考察

3点曲げ試験の結果より、最大荷重と破断力はMet-diet群(287.26±24.10N, 254.09±43.88N)の方がNorm-diet群(262.23±22.8N, 208.11±27.74N)よりも有意に高い値を示し、Fracture resistanceにおいてはMet-diet群(33.17±9.29 N)の方がNorm-diet

群(54.12±10.66 N)よりも低い値を示した(P<0.05)。一方、下顎骨に対するNanoindentation試験の結果、1および10Hzの周波数において貯蔵弾性率および粘弾性を表すTanδはMet-diet群の方がNorm-diet群に比べて有意に低い値を示したことから、Met-diet群は下顎骨の剛性が低下している可能性が示唆された。さらに異なる速度で負荷試験を行い、応力緩和評価をしたところ、Norm-diet群はMet-diet群より形態回復による大きな応力緩和を示した(図)。以上より、AGEsなどの非酵素的コラーゲン架橋の増加は下顎骨の脆性を引き起こし、骨質の劣化を招く可能性が示唆された。

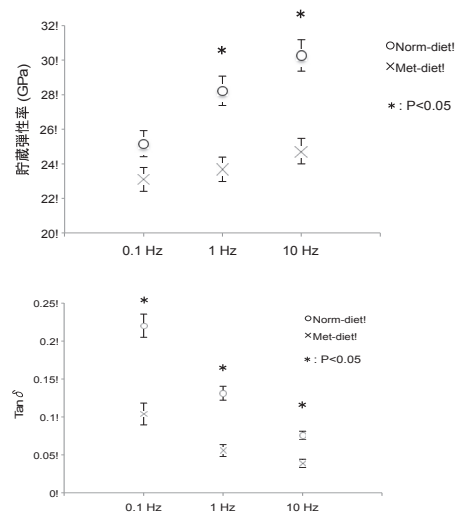


図. Nanoindentation試験(貯蔵弾性率, Tan δ)

IV. 文献

- 1) Saito M, Marumo K, Soshi S, Kida Y, Ushiku C, Shinohara A. Raloxifene ameliorates detrimental enzymatic and nonenzymatic collagen cross-links and bone strength in rabbits with hyperhomocysteinemia. *Osteoporos Int.* 2010; 21: 655-666.

2-3-17 連通多孔性ハイドロキシアパタイトを用いた骨再建部におけるインプラント支持の様相

○牧原勇介, 土井一矢, 久保隆靖, 梶原志穂, 加藤寛, 沖佳史, 赤川安正*, 津賀一弘

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,

*奥羽大学歯学部歯科補綴学講座

The aspect of implant-bone support ability in the reconstructed bone with interconnected porous calcium hydroxyapatite.

Makihara Y, Doi K, Kubo T, Kajihara S, Kato K, Oki Y, Akagawa Y*, Tuga K

Department of Advanced Prosthodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University, *Department of Prosthetic Dentistry, School of Dentistry, Ohu University

I. 目的

非吸収性生体材料である連通多孔性ハイドロキシアパタイト (IP-CHA) は優れた生体親和性および骨伝導能を有しており、顎骨骨欠損に用いる材料としての有用性が明らかになっている¹⁾。しかしながら、IP-CHAを用いて再建された骨組織におけるインプラント埋入および骨支持についての報告はほとんど無い。本研究の目的は、IP-CHAによる骨再建部にインプラントを埋入し、その周囲の骨形成と骨支持を評価することにより、インプラント治療におけるIP-CHAを用いた骨再建の有用性を明らかにすることにある。

II. 方法

実験1-1: イヌ大腿骨に円柱状IP-CHAブロックを填入し、12週後にインプラントを片側がIP-CHA内に、反対側が既存骨に接するように埋入した。インプラント埋入12週後、組織学的観察および骨-インプラント接触率 (BIC) を測定した。

実験1-2: イヌ大腿骨に円柱状IP-CHAブロックを填入し、12週後にIP-CHA中央にインプラントを埋入、さらに、近接する既存骨部にもインプラントを埋入し、コントロールとした。埋入直後にインプラント安定係数 (ISQ) 値を測定し、インプラント埋入12週後、ISQ値、除去トルク値の測定および組織学的観察を行った。

実験2: イヌ顎骨に骨窩を形成し、片側に顆粒状IP-CHA、反対側に粉碎自家骨を填入、12週後に骨再建部中央にインプラントを埋入、その埋入トルク値を測定した。インプラント埋入12週後、2次手術を行い、荷重負荷を開始、2週ごとにISQ値およびペリオテスト値を測定した。荷重負荷開始から12週後、組織学的観察およびBICの測定を行った。

III. 結果と考察

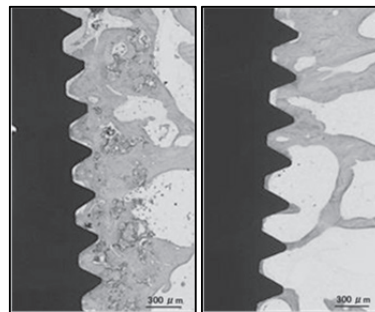
実験1-1: IP-CHAの気孔内への骨の形成およびインプラント表面での骨接触が観察された。また、BICは両群間に有意差はなかった。

実験1-2: 埋入12週後のISQ値においてはIP-CHA

群が既存骨群より有意に高かった。除去トルク値は、両群間に有意差はなかった。組織学的には、IP-CHA群および既存骨群ともにスレッドに沿った骨の形成が観察された。

実験2: 埋入トルク値は、両群間に有意差はなかった。ISQ値では、インプラント埋入時に自家骨群がIP-CHA群より有意に高い値となった。荷重負荷開始から12週後まで、すべての期間におけるISQ値およびペリオテスト値では、両群間に有意差はなかった。組織学的には、両群ともインプラント表面での骨接触が観察された (図)。また、BICは両群間に有意差はなかった。

以上の結果よりIP-CHA骨再建部に埋入したインプラントは、非荷重条件下でオッセオインテグレーションを獲得し、既存骨と同程度の骨支持を認めること、さらに、荷重条件下でも十分な治療期間を設定することにより粉碎自家骨での骨再建部と同等の骨支持を得られることが明らかとなった。



2次手術12週後の組織学的観察

IV. 文献

- 1) Kubo T, Doi K, Hayashi K, Morita K, Matsuura A, Teixeira ER, Akagawa Y. Comparative evaluation of bone regeneration using spherical and irregularly shaped granules of interconnected porous hydroxylapatite. A beagle dog study. J Prosthodont Res 2011; 55: 104-109.

2-3-18 老年性骨粗鬆症モデルマウスで検討したチタンへの紫外線照射による骨伝導能の向上

○古田弘樹*, 山口大輔*, 竹内一夫*, **, 宮前 真*, **, 大野公稔*, 普山田宏成*, 宮本佳宏*, 村上 弘*, **, 服部正巳*

*愛知学院大学歯学部高齢者歯科学講座, **口腔インプラント科

Stimulation of Osteoconductivity by Ultraviolet Irradiation on Titanium Surfaces in Senile Osteoporotic Model Mice in *in vivo* and *in vitro*

Furuta H*, Yamaguchi D*, Takeuchi K*, **, Miyamae S*, **, Ohno K*, Fuyamada H*, Miyamoto Y*, Murakami H*, **, Hattori M*

*Department of Gerodontology, **Division of Oral Implantology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

I. 目的

骨粗鬆症は口腔インプラント治療におけるリスクファクターであるといわれている。また、口腔インプラントに用いられるチタンは、製造からの時間経過とともに骨伝導能が低下することが報告されている。その対策として、チタン表面への紫外線 (UV) 照射により骨-インプラント結合が強化できることが報告されている¹⁾。

そこで本研究は、老年性骨粗鬆症モデルマウス (SAMP6) において、UV照射がチタンの骨伝導能に与える影響を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

骨-インプラント結合の力学的検討用として直径 0.8 mm, 長さ 3 mm のチタンワイヤ, 組織学的検討用として厚さ 0.5 mm, 一辺 2 mm の正方形チタンプレート, 細胞培養実験用として直径 20 mm, 厚さ 1 mm のチタンディスクを作製した。すべてのチタン試料は酸処理, 洗浄, 滅菌を行った。常温暗所で 90 日間保管したものを OLD 群, OLD 群に紫外線照射を行ったものを UV 群とした。また, すべての実験動物には 16 週齢の雄性 SAMP6 を用いた。

力学的検討では, 12 尾の大腿骨に OLD 群, UV 群のチタンワイヤを埋入し, 埋入 14, 21, 28 日後に大腿骨を採取した後に力学試験機により圧縮荷重 (N) と圧入変位量 (μm) を測定した。

組織学的検討では 6 尾の大腿骨にチタンプレートを埋入し, 埋入 7 日後に Calcein を腹腔内投与して蛍光標識を行い, 14 日後に大腿骨を採取, 固定, 包埋後, 切片標本 (厚さ 200 μm) を作製し, 共焦点レーザー顕微鏡を用いて, 骨とチタンプレートの接触率を算出した。また, 光学顕微鏡で組織観察を行った。さらに, 電子線マイクロアナライザにより切片標本の元素分析 (Ca, P, Ti) を行った。

細胞培養実験では, 6 尾の大腿骨と脛骨から採取した骨髄細胞を培養し, 7 日後に継代後, 骨芽細胞様細胞の誘導培地を用いてチタンディスク上で培養し, 4, 7 日後に細胞増殖試験, 7, 14 日後に ALP 活性試験, 14, 21 日後に石灰化の評価を行った。

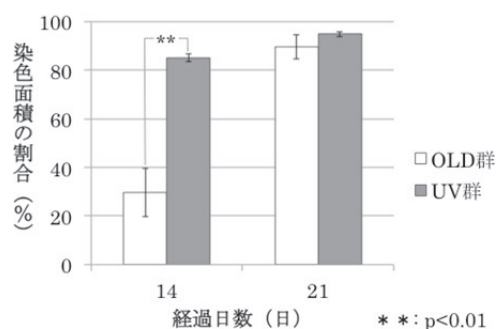
III. 結果と考察

力学的検討において, チタンワイヤ埋入 14, 21 日後において UV 群は OLD 群と比較して圧縮荷重の最大値は有意に上昇した。

組織学的検討において, チタンプレート埋入 14 日後では, UV 群は OLD 群と比較して骨とチタンプレートの接触率は有意に上昇した。切片標本の元素分析では, 骨髄腔内のチタンプレートを示す Ti 周囲に Ca と P がほぼ同部位で検出された。また光学顕微鏡像では骨髄腔内に骨様組織が観察された。

細胞増殖試験において, 培養 7 日目では UV 群は OLD 群と比較して有意に細胞数が多かった。ALP 活性試験において, 培養 7, 14 日目では UV 群は OLD 群と比較して有意に ALP 活性が高かった。石灰化の評価において, 培養 14 日目では UV 群は OLD 群と比較して有意に染色面積は大きかった。(図)

以上より, UV 照射によるチタンの骨伝導能の向上は, 骨粗鬆症状況下においても有効なことが示唆された。



石灰化の評価 (Alizarin Red S 染色)

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.

2-3-19 骨粗鬆症インプラントモデルにおける低強度高周波振動刺激とPTHの骨形成促進効果

○柴本 彩, 小川 徹, Duyck Joke*, Naert Ignace*, 佐々木啓一

東北大学大学院歯学研究科 口腔システム補綴学分野, *ルーベンカソリック大学

Influence of whole-body vibration and parathyroid hormone on peri-implant bone healing and osseointegration in ovariectomized rats.

Shibamoto A, Ogawa T, Duyck J*, Naert I*, Sasaki K

Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry,

* Department of Prosthetic Dentistry, BIOMAT Research Cluster, Katholieke Universiteit Leuven

I. 目的

骨粗鬆症患者へのインプラント治療は、骨強度の劣化による初期固定の失敗、骨代謝低下によるオッセオインテグレーション獲得不良など様々な障害が報告されており、今後の高齢社会に向けてこれら問題の克服が課題である。そのため演者らは低強度高周波振動刺激の有する骨形成活性効果に関する検討を重ねてきた¹⁾。本研究では振動刺激に加え、破骨細胞を抑制する骨粗鬆症の標準薬、ビスホスホネート製剤 (BP)、あるいは骨芽細胞系を活性化するparathyroid hormone (PTH) 製剤の併用効果について着目し、骨粗鬆症モデルラットのインプラント周囲骨に対するBP製剤Alendronate (Ale) とPTH製剤の影響の比較、さらに各薬剤と振動刺激との併用効果の検討を目的とした。

II. 方法

11週齢雌性Wister系ラットに卵巣摘出術を行い、2週間飼育後、3群に分け生理食塩水 5ml/日, Ale 15µg/kg/日, PTH 40µg/kg/日を3週間、皮下投与した。その後、両側脛骨にチタン製インプラント (φ2mm×13mm) を埋入、翌日より投薬を再開、各群をさらに2群に分け、1群には振動刺激装置 (Big Wave G-Master, 旭製作所, 東京, 日本) にて加速度0.5G, 周波数50Hz, 刺激時間15分/日, 週5日の条件で全身的な低強度高周波振動刺激 (WBV) を付与した。埋入後 1週および 4週にて屠殺し、片側脛骨は除去トルク試験に、対側はµCT画像解析および組織形態学的評価に供した (各群n=7)。µCT画像解析では、骨密度の指標としてインプラント周囲皮質骨及び海綿骨内に設定したROIの相対グレイ値 (水=0, インプラント=100) を評価した。統計学的検討は、投与薬剤間、振動刺激の有無、1週と 4週との間の比較には Multiple ANOVA を用い、群間比較には Tukey's HSD test を用いた。

III. 結果と考察

除去トルク値は1週に比べ4週の群で、またSaline, Ale投与群と比べPTH投与群で有意に高く、PTHに

WBVを付加した群では、1週、4週ともに他群と比較し有意な高値を示した (図A)。

相対グレイ値は、皮質骨において1週に比較して4週、またWBV付与群が付与しない群に比べ有意に高い値を示した。投与薬剤の違いによる差は認められなかった。一方、海綿骨ではPTH投与群はSaline, Ale投与群と比べ有意に高い値を示した。治療期間、振動刺激の有無による有意差は認められなかった (図B)。

以上より、PTHには強力なインプラント周囲骨治療促進効果があり、PTHとWBVの併用により、インプラント周囲骨形成が相乗的に促進することが示唆された。本結果は、骨粗鬆症患者において、BP関連顎骨壊死を回避し、より確実かつ効率的なインプラント治療が期待されるものである。

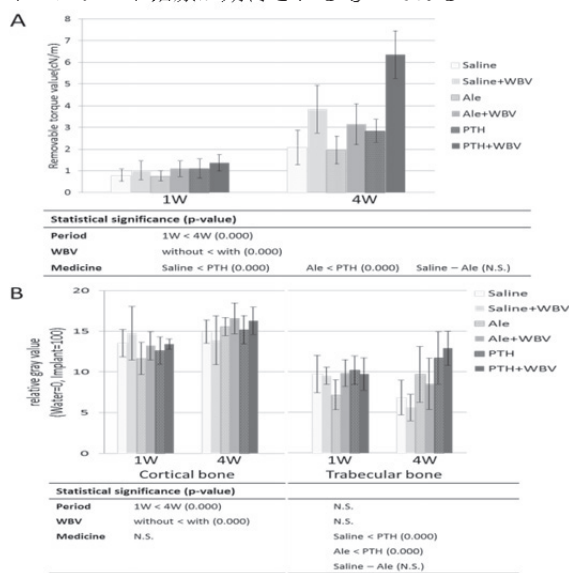


図 結果: 除去トルク試験(A), µCT画像解析(B)

IV. 文献

- Ogawa T, Vandamme K, Zhang X et al. Stimulation of titanium implant osseointegration through high-frequency vibration loading is enhanced when applied at high acceleration. Calcif Tissue Int 2014; 95: 467-75.

2-3-20 サプリメント療法はインプラント体周囲骨の骨形成を促進させるか?

○渡辺丈紘, 中田浩史*, 高橋卓裕, 藤田佳奈美, 谷本安浩**, 木本統*, 河相安彦*

日本大学大学院松戸歯学研究科有床義歯補綴学専攻, *日本大学松戸歯学部有床義歯補綴学講座, 日本大学松戸歯学部歯科生体材料学講座

Do supplements therapy promote peri-implant bone formation ?

Watanabe T, Nakada H*, Takahashi T, Fujita K, Tanimoto Y**, Kimoto S*, Kawai Y*

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

*Department of Removable Prosthodontics, Nihon University school of Dentistry at Matsudo

**Department of Dental Biomaterials, Nihon University school of Dentistry at Matsudo

I. 目的

インプラント体と骨との osseointegration を得るために 3~6 カ月の治療期間を必要とするが, 多くの患者はこの期間が長いと訴えている. 従ってこの期間を短縮させることは临床上重要な課題である. インプラント体埋入後の治療期間短縮のため多くの研究が行われているが, そのほとんどが表面処理や術式等の局所的なアプローチである.

我々はサプリメント療法による全身的なアプローチがインプラント治療期間の短縮につながると考え, 骨粗鬆症の治療および予防のため開発された Synthetic bone mineral (以下;SBM) を経口摂取させ, インプラント体周囲新生骨の骨形成に与える影響を検討した.

II. 方法

SBM は LeGeros RZ¹⁾らの方法に従いCaHPO₄・2H₂O, MgCl₂ および ZnCl₂ を NaF および K₂CO₃ を含んだ蒸留水で溶解し加水分解して作製した. 実験動物の飼料は対照群として通常食 (AIN-93M) を使用し, 実験群として AIN-93M および SBM で作製された飼料を使用した. 実験は 6 週齢時にラットを無作為に対照群 (n=12) および実験群

(n=12) に割り付け飼料の摂取を開始した. 8 週齢時に左大腿骨にインプラント体埋入手術を行い, 埋入 1 週間後, 各群 6 頭のラットを無作為に割り付けし, その内 2 頭カルセイン (20mg/kg) を骨腹腔内注射し蛍光顕微鏡観察した. 他の 4 頭は引き抜き試験による引き抜き強度および CT 撮像による BMD 測定に割り当て, インプラント体埋入 2 週間後に大腿骨を摘出し試料とした. 残りのラットは埋入後 4 週後に同様の割り当てをした.

III. 結果と考察

対照群および実験群の引き抜き強度 (図. 1) は埋入 2 週間後において 2.08 ± 1.42 MPa, 12.45 ± 4.28 MPa で実験群が有意に高い値を示した (P < 0.05). 埋入 4 週間後では 17.99 ± 3.20 MPa および 35.31 ± 9.10 MPa で実験群が有意に高い値を示した (P < 0.05). 対照群および実験群の BMD

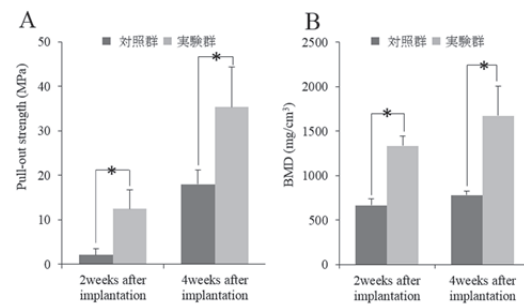


図. 1 引き抜き強度および BMD の比較

(図. 1) は埋入 2 週間後においてそれぞれ 666.95 ± 77.00 mg/cm³, 1333.63 ± 109.51 mg/cm³ で実験群が有意に高い値を示した (P < 0.05). 埋入 4 週間後ではそれぞれ 782.83 ± 46.46 mg/cm³ および 1671.88 ± 334.55 mg/cm³ で実験群が有意に高い値を示した (P < 0.05). 蛍光顕微鏡観察では対照群の埋入 2 週間後で蛍光を示さなかった. 実験群の埋入 2 および 4 週間後, 対照群の埋入 4 週間後ではインプラント体周囲に不規則な帯状の蛍光を示した.

BMD の結果はインプラント体周囲の骨が実験群において早期に形成されたことを示し, それにより対照群に比べ実験群の引き抜き強度が高かったと考えられる. 蛍光顕微鏡観察の結果においても実験群において骨形成の促進を示したことから, SBM によりインプラント周囲新生骨の骨形成が促進されたと考えられる.

以上から SBM の経口摂取はインプラント周囲新生骨の骨形成を促進させることが明らかとなり, インプラント治療期間短縮にサプリメント療法が有効であると示唆された.

IV. 文献

- 1) LeGeros RZ, Lin S, Rohanizadeh R et al.: Biphasic calcium phosphate bioceramics: preparation, properties and applications. J Mater Sci Mater Med. 2003; 14: 201-209.

2-3-21 インプラントを用いたブリッジの力学的解析 —埋入位置の影響—

○安田裕康, 大山哲生, 中林晋也, 田所里美, 渋谷哲勇, 永井栄一, 松津雅道, 石上友彦

日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅱ講座

Mechanical analysis of bridge using the implants
-The effects of different placement sites-

Yasuda H, Ohyama T, Nakabayashi S, Tadokoro S, Shibuya N, Nagai E, Matsuzo M, Ishigami T
Department of Partial Denture Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry

I. 目的

インプラントを支台としたブリッジにおいて埋入位置により、加わる荷重に対する影響は、異なる¹⁾。インプラントに関する力学的影響の解析は多数報告されており、ストレインゲージ法、光弾性実験法、有限要素法による手法が主に行われてきた。なかでも有限要素法は、生体の構造をより詳細に再現し、精細な挙動のシミュレーションを行う事が可能である。

そこで本研究ではインプラントを支台としたブリッジの埋入位置の相違が、インプラント頸部皮質骨に及ぼす影響を三次元有限要素法を用いて検討した。

II. 方法

三次元有限要素モデルは、下顎左側第二小臼歯、第一および第二大臼歯の3歯欠損症例を想定した下顎全顎モデルを構築した。構成要素は、歯、皮質骨、海綿骨、歯根膜、顎堤粘膜、インプラント、上部構造とした。第二小臼歯、第二大臼歯相当部にインプラントを埋入し、ブリッジで補綴処置したモデルをモデルA、第二小臼歯、第一大臼歯にインプラントを埋入し、遠心延長ブリッジで補綴処置したモデルをモデルB、第一、第二大臼歯にインプラントを埋入し、近心延長ブリッジで補綴処置したモデルをモデルCとし、計3モデルを製作した(図)。

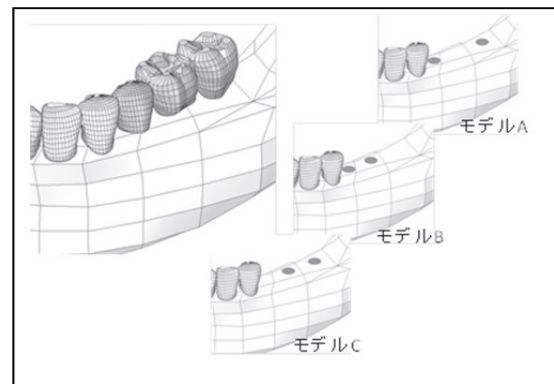
境界条件は、生体に近似した閉口運動時の筋収縮を考慮した方法、すなわち、咬筋、側頭筋、内側翼突筋、外側翼突筋および、顎二腹筋前腹の各筋収縮量を絶対座標系におけるベクトルとして換算し、各筋付着相当部に荷重する方法を用いた²⁾。解析項目は、インプラント頸部皮質骨の相当応力分布、インプラント頸部皮質骨の任意の計測点8点の相当応力値とし、評価を行った。

III. 結果と考察

すべてのモデルにおいて、インプラント頸部皮質骨の相当応力分布は、最遠心に埋入されたインプラントの遠心側に応力の集中が認められた。

モデルCと比較して、モデルBの最遠心のインプラント頸部皮質骨の相当応力値は、大きい傾向が認められた。各々の2本のインプラント頸部皮質骨計測点の相当応力値の総和に関しては、モデルAと比較して、モデルB、Cは大きい値であった。

以上のことから、下顎左側第二小臼歯、第一大臼歯、第二大臼歯欠損症例に対し、インプラントを用いたブリッジで補綴処置した場合、近心延長ブリッジでは、2本のインプラントに顕著な咬合力の負担の差はなく、遠心延長ブリッジでは、負担が遠心のインプラントに集中する事が、示唆された。



解析モデル

IV. 文献

- 1) Bo Rangert, Mech Eng, et al. Bending Overload and Implant Fracture: A Retrospective Clinical Analysis
Int J Oral Maxillfac Implants 1995; 10: 326-334
- 2) Koriath TW, Hannam AG, et al. Deformation of the human mandible during simulated tooth clenching.
J Dent Res 73 1974;73:56-66

2-3-22 インプラント支持を利用した部分床義歯の力学的解析

—インプラント埋入位置の影響—

○渋谷哲勇, 大山哲生, 中林晋也, 田所里美, 安田裕康, 大谷賢二, 岡田信夫,
石井 拓, 石上友彦

日本大学歯学部歯科補綴学第II講座

Mechanical analysis of unilateral free-end defect implant-assisted removable partial dentures
-The effects of different implant placement sites-

Shibuya N, Ohyama T, Nakabayashi S, Tadokoro S, Yasuda H, Ohtani K, Okada N, Ishii T,
Ishigami T

Department of Partial Denture Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry

I. 目的

近年, 遊離端欠損症例において, インプラントが有する高い支持能力を利用した可撤性部分床型オーバーデンチャー (Implant Assisted Removable Partial Denture ; IARPD) による補綴治療の頻度が高くなりつつある. IARPDはインプラント固定性装置に比べ, 外科的侵襲が少なく, インプラントによる咬合支持域の確保により義歯の機能性と安定性が向上するといわれている¹⁾が, 詳細は明らかではない. そこで本研究では, 下顎片側遊離端欠損症例においてIARPDで補綴治療した場合を想定し, 欠損部顎堤へのインプラント埋入位置の相違が支台歯および, 義歯に及ぼす力学的影響を三次元有限要素法を用いて検討した.

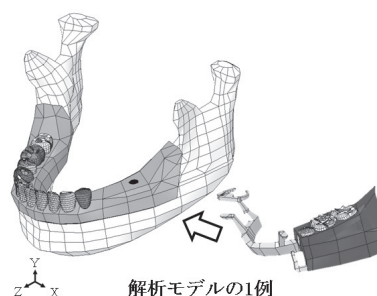
II. 方法

解析には, 汎用有限要素解析プログラムANSYS Rel. 14.5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, 従来の遊離端義歯 (Conventional Removable Partial Denture ; CRPD)のみで補綴治療を想定したモデルをモデルA, モデルAの欠損部顎堤の第二小臼歯相当部, 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を1本埋入したモデルをモデルB, CおよびDとし, 計4モデルを製作した. 部分床義歯の設計は, 左側第一小臼歯に直接支台装置としてRPIクラスプ, 間接支台装置として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, リンガルバーにて連結する設計とした. 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²⁾. 解析項目は, 支台歯および義歯床の変位とした.

III. 結果と考察

支台歯の変位において, 直接支台装置を設置している下顎左側第一小臼歯では, モデルAでは沈下しながら遠心傾斜しているのに対し, インプラ

ント支持を有するモデルB, C, およびDは, 沈下および遠心方向への変位が抑制され, 変位量は, 歯冠部, 歯根部ともに, モデルA, B, C, Dの順で減少した. 間接支台装置を設置している下顎右側第一小臼歯および第一大臼歯については, すべてのモデル間で変位に大きな差は認められなかった. 義歯床の変位では, その方向は, すべてのモデルで, 遠心舌側および沈下方向であり, 変位量は, すべての計測点において, モデルA, B, C, Dの順で減少した. 以上のことから, 下顎左側第二小臼歯, 第一大臼歯, 第二大臼歯欠損症例に対し, IARPDで補綴治療をする場合, インプラントは最も遠心の第二大臼歯相当部に埋入することで, インプラント支台装置としての支持効果は高く, 義歯の挙動を抑制し, 直接支台装置を設置した支台歯の沈下および傾斜を抑制することが示唆された.



IV. 文献

- 1) Shamili RA, *et al.* Mandibular Kennedy Class 1 implant-tooth-borne removable partial denture: a systematic review. *J Oral Dental Rehabil* 2010; 37: 225-234.
- 2) Koriath TW, *et al.* Deformation of the human mandible during simulated tooth clenching. *Journal of Dental Research* 1994; 73: 56-66.

2-3-23 繰り返し荷重が培養骨細胞様細胞のアポトーシスとオートファジーに与える影響

○稲葉菜緒*, 黒嶋伸一郎**, 右藤友督*, 澤瀬 隆*

*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, **長崎大学病院口腔・顎・顔面インプラントセンター

Effect of Mechanical Repetitive Loading on Apoptosis and Autophagy in Rat Calvarial Osteocyte-like Cells

Inaba N*, Kuroshima S**, Uto Y*, Sawase T*

*Department of Applied Prosthodontics, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University,

**Oral and Maxillofacial Implant Center, Nagasaki University Hospital

I. 目的

可撤性義歯ならびに天然歯やインプラントを介した補綴装置には、咀嚼や嚥下時に加わる繰り返し荷重が恒常的に骨へ伝達される。近年、荷重伝達における骨細胞の重要性が報告されているが¹⁾、顎骨における骨細胞依存性荷重伝達機構の解明は、歯科補綴学の基盤構築に必要不可欠と思われる。

一方近年、細胞死のひとつにオートファジーという重要な概念が提唱された。適切なオートファジーは細胞をプログラム死（アポトーシス）から保護するが、過剰なオートファジーは細胞構成要素を破綻する特徴があり、様々な細胞の基礎研究が行われ、注目を浴びている研究領域である。ところが、荷重を受けた骨細胞のオートファジーに関する報告はほとんどないことから、我々は、荷重を受けた骨細胞はオートファジーとアポトーシスの両方の制御を受けるとする仮説を立てた。

本研究の目的は、我々が樹立した骨細胞様細胞に繰り返し荷重を与え、アポトーシスとオートファジーにどのような影響を及ぼすかを明らかにすることにある。

II. 方法

12週齢のWistar系ラットの頭蓋骨から通法に従い骨芽細胞を分離培養後、これらをCorning社製のマトリゲルを主成分として配合したジェルに播種し、シリコンチャンバーで3次元培養した。培養24時間後から伸展圧縮率8%・1 Hzの条件で規則的な繰り返し荷重（圧縮と伸展）を与え、荷重付与後0時間、24時間、96時間後にTRIZOL法で遺伝子を回収した（各群のn≧3, 荷重群）。なお、3次元培養という条件に対しては、マトリジェルなしでチャンバーに播種した2次元培養という条件をコントロールとし（n≧3）、非荷重の3次元培養細胞を3次元培養の荷重群に対するコントロールとした（各群のn≧3, 非荷重群）。骨芽細胞の機能、分化程度、アポトーシスならびにオートファジーに関連する30の遺伝子解析を定量PCRで行った。さらに、全群の細胞形態、数、極性を定量解析するため、細胞骨格の蛍光染色を行った（各群のn≧3）。統計分析

は、3群間の比較には分散分析とTukeyの検定を、2群間の比較にはStudent *t*-testを用いた。

III. 結果と考察

1. 3次元培養細胞は骨芽細胞を分化させる

3次元培養が骨芽細胞に与える影響を検索するため、骨芽細胞と骨細胞の機能や分化に関する遺伝子の検索を行った。骨芽細胞特異的遺伝子*Runx2*と*Alpl*の発現は2次元培養細胞で有意に高く、骨細胞特異的遺伝子*Dmp1*と*SOST*の発現と*Tnfrsf11*（RANKLの遺伝子名）の発現は、3次元培養細胞で有意に高かった。一方蛍光染色では、3次元培養細胞は2次元培養細胞とは全く形態が異なり、細胞突起を多数出し、一部は近接細胞との連結像を示し骨細胞様細胞の形態を示していた。以上から総合的に判断して、本実験条件で3次元培養した骨芽細胞は骨細胞様細胞に分化したことが分かった。

2. 繰り返し荷重は骨細胞様細胞のアポトーシスとオートファジーに影響を与える

次いで、荷重がアポトーシスに関連するBCLとCaspaseファミリー、ならびにオートファジーに与える影響を検索した。荷重付与後96時間で、アポトーシスを促進する*Bcl2l11*、*Bak1*、*Casp7*、*Casp3*の発現が非荷重群と比較して有意に低く、オートファジー関連遺伝子のうち*Ulk1*の発現が有意に高かった。また蛍光染色による細胞定量解析の結果、荷重付与後96時間での骨細胞様細胞数は荷重群で有意に増加し、興味深いことに細胞極性は荷重の付与方向に一致する傾向を示していた。以上から、繰り返し荷重による骨細胞様細胞数の増加は、抗アポトーシス作用とオートファジーの活性化の両経路により制御されている可能性が考えられ、さらには細胞極性にも影響することが示唆された。

IV. 文献

- 1) Chen JH, Liu C, You L, Simmons CA. Boning up on Wolff's Law: mechanical regulation of the cells that make and maintain bone. *J Biomech.* 2010; 43: 108-118.