

第74回日本大学歯学会総会・学術大会

動画配信期間 令和4年5月15日(日)～令和4年5月29日(日)

youtubeによる限定公開

《特別講演》

歯科矯正用アンカースクリュー(OAS)の基礎と実践

本吉 満 日本大学歯学部歯科矯正学講座

歯科矯正学において、歯を移動するには移動歯に対する固定源を如何にして得るかということが重要となります。力に抵抗する固定源が十分に強ければ、歯の移動も十分に行えますが、固定源が不十分であると相反的な移動が生じ、目的とする移動量に到達し得ないこととなります。そこで従来、固定源の強化のために舌側弧線装置などの口腔内装置や、ヘッドギアなどの顎外固定装置が使用されてきました。しかし、これらの固定装置は完全不動の固定源ではないため、移動歯への矯正力作用効果の予測が難しく、治療結果の予知性は極めて低いものでした。

そこで当講座ではこの問題を解決すべく、歯科矯正用アンカースクリュー(Orthodontic Anchor Screw, OAS)をテンポラリー・アンカレッジ・デバイスとして利用した新しい矯正治療の開発に携わってきました。開発当初、国内に現存するOASには、埋入手術後一定の治療期間を設けるオッセオインテグレーションタイプがありましたが、フラップオペレーションを必要とするため外科的侵襲が大きく、さらに成功率が60%に満たず、実用性にも大きな問題がありました。当講座では基礎研究を経てスクリュー形状の改良や埋入方法の工夫を行い、イミディエートローディングタイプのOASの開発に成功しました。このOASは即時に牽引力を加えることができるという特徴を持ち、結果的に成功率は9割を超えるところまで改善されました。

今回はこのOASの開発に至った経緯と、安定性に関わる要因、失敗のリスクファクターに関する研究結果について述べ、脱落を避けるためのポイントについて解説します。一方、第一大臼歯や小臼歯の早期喪失により、後方の大臼歯が顕著に近心に傾斜した症例に遭遇することがあり、補綴処置が困難となる場合があります。これら傾斜歯の整直に際しては固定源の強化が必須であり、場合によっては1/4顎程度の歯に矯正装置を装着して固定歯としたり、反対側の臼歯部に固定源を求めて舌側弧線装置を装着したりする必要があり、患者の違和感が少なくありません。OASの応用により固定源の簡略化を図ることが出来るため、このようなMTM症例において患者と術者の両方の負担を軽減することができます。そこで本講演ではMTM等の一般歯科臨床へのOASの応用についても触れる他、矯正歯科治療の最新情報についても述べ、歯科矯正用アンカースクリューの広範囲への応用の可能性について考察したいと思います。

日本大学歯学部100年の歴史と 歯科用コーンビームCTの開発

新井嘉則 日本大学歯学部歯科放射線学講座

日本大学歯学部は1916年に佐藤運雄先生によって創設された。そのわずか8年後の1924年には照内昇先生が日本大学歯学部歯科放射線学講座の初代教授に就任された。これは、レントゲン博士がX線を発見して29年目で、世界でも有数の歴史ある講座となった。その後、日本大学総長を歴任した鈴木勝先生、安藤正一先生、西連寺永康先生、篠田宏司先生、本田和也先生と続いた。

私が大学院生として入局した1984年には安藤先生と篠田先生が開発した光電子倍增管とテレビ信号系を応用した、世界初のデジタル口内法撮影装置が稼働していた。また、西連寺先生が開発した世界で3番目となるパノラマ装置も現役で画像診断に使用され、さらには、フィンランド製のデジタル制御の多機能パノラマ装置も臨床応用されていた。これらの3つの機器は、のちの歯科用コーンビームCTの開発の重要な基礎技術となった。

私が、研究に行き詰っていた1992年に、顎関節の研究をしていた本田和也先生から、“顎関節の3次元画像を観察したい”との要望をいただいた。私は、即座にそれは“不可能”とお答えしたが、必要であれば開発すべきだと考え、3次元画像診断装置の開発に着手することになった。

1995年に幸運にもパノラマ発祥の地であるTurku University (Finland)へ留学することができた。当時のErikki Tammsaio先生のご指導のもと、歯科用コーンビームCTの開発をスタートした。1995年の12月に顎関節の3次元的な画像の再構成に成功した。しかし、その画質は劣悪で実用化の道は遠いと考えられた。

帰国後も研究を継続し、1997年12月には日本大学歯学部付属歯科病院で臨床研究をスタートさせた。実用化するには、有効性と安全性を厚生労働省に報告する必要がある。工藤逸郎先生、佐藤宏先生、大木秀郎先生、本田雅彦先生、清水治先生、田中孝佳先生、斎藤毅先生、目澤修二先生、小木曾文内先生、伊藤公一先生、中島一郎先生、萩原芳幸先生、鶴町保先生、佐藤秀一先生、清水典佳先生、田村隆彦先生、吉沼直人先生、月村直樹先生、大山哲生先生(順不同)をはじめ多数の先生方の温かいご協力によって、3年間で3500症例を重ねることができ、その有効性を証明することができた。また、安全性は岩井一男先生の精密な被曝線量測定実験で証明がなされた。2000年12月に“小照射野頭頸部用コーンビームCT”として初の薬事認可を取得した。この技術は日本大学からモリタ製作所に技術移転を行い、得られたライセンス料は新校舎の建設にも寄与することとなった。

以上のように、本学の先人たちの研究成果を基礎として、歯科用コーンビームCTの開発がなされた。ここに、あらためて各位

に深く御礼を申し上げます。

COI；モリタ製作所

Reference

Y Arai (2021) Local cone beam CT: how did it all start? DMFR 50, DOI: 10.1259/dmfr.20210276

《一般講演》

1. 歯肉上皮細胞の短鎖脂肪酸誘導細胞死には活性酸素によるオートファジー誘導が必要である

○三宅希和^{1,3}, 津田啓方^{2,4}, 篠塚啓二^{3,5}, 鈴木直人^{2,4}, 外木守雄^{3,5}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 口腔構造機能学分野¹

日本大学歯学部 生化学講座²

日本大学歯学部 口腔外科学第I講座³

日本大学歯学部総合歯学研究所 機能形態部門⁴

日本大学歯学部総合歯学研究所 生体防御部門⁵

背景及び目的

歯周病原細菌の産生する酪酸やプロピオン酸などの短鎖脂肪酸がヒト歯肉上皮細胞へ作用すると、オートファジー及び活性酸素依存性細胞死が誘導される。しかしながら、この細胞死誘導メカニズムはまだ解明されていない。本研究は、短鎖脂肪酸によるヒト歯肉上皮細胞の細胞死誘導メカニズムのうち、細胞死誘導に必要な活性酸素の産生とオートファジーがどのように関係しているかについて調べることを目的とした。

材料及び方法

細胞死量は破綻した細胞膜のみ透過でき、二本鎖DNAに結合する事で緑色蛍光を発するSYTOX-Green色素を用いて測定した。*N*-acetylcysteineを用いて活性酸素の消去を行い、オートファジーの抑制はATG5 siRNAを用いて行った。また、オートファジーの誘導はウエスタンブロットによるmicrotubule-associated protein 1 LC3B- I (LC3B)- I からLC3B- IIへの変化をみることで評価した。

成績及び考察

細菌培養上清に含まれる短鎖脂肪酸のうち、細胞死を誘導する酪酸、プロピオン酸、イソ吉草酸、イソ酪酸をそれぞれヒト歯肉上皮Ca9-22株化細胞に作用させると細胞死を引き起こすが、*N*-acetylcysteineを用いて活性酸素を消去すると細胞死は減少した。また、ATG5ノックダウンによるオートファジーの抑制により短鎖脂肪酸誘導細胞死は減少した。加えて、*N*-acetylcysteineによる活性酸素を消去すると、短鎖脂肪酸誘導のオートファジーは抑制された。これらの結果から、短鎖脂肪酸による細胞死には活性酸素によるオートファジーの誘導が重要であることがわかった。この短鎖脂肪酸誘導細胞死にはDamage-associated molecular patterns(DAMPs)の細胞外放出を伴い、DAMPsは炎症の誘導や炎症性細胞の遊走に関与している。これらのことから、短鎖脂肪酸による細胞死誘導は歯肉炎発症に貢献している可能性がある。本研究結果と合わせて考えると、活性酸素の消去は歯周病原細菌の産生する短鎖脂肪酸により誘導される細胞死とそれに伴うDAMPsの放出を抑制し、それにより炎症を抑制できる可能性が考えられた。

2. 口腔内細菌代謝産物が破骨細胞分化に及ぼす影響

○朝山雄之^{1,3}, 津田啓方^{2,4}, 生木俊輔^{3,5}, 鈴木直人^{2,4}, 米原啓之^{3,5}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 口腔構造機能学分野¹

日本大学歯学部 生化学講座²

日本大学歯学部 口腔外科学第II講座³

日本大学歯学部総合歯学研究所 機能形態部門⁴

日本大学歯学部総合歯学研究所 生体防御部門⁵

背景及び目的

抜歯窩において血餅形成が起こらず歯槽骨が露出した状態が続いた状況では、骨表面の石灰化亢進がX線画像上で認められる事がある。抜歯窩において血餅形成がされない時には抜歯窩内に細菌侵入及び食物残渣の停滞が起こると考えられる。このような場合においては、細菌の産生した短鎖脂肪酸が歯槽骨表面に作用し、骨表面の石灰化亢進を起こしている可能性が考えられる。石灰化亢進は骨吸収抑制及び骨形成促進により起こる事から、短鎖脂肪酸が破骨細胞分化に及ぼす影響について調べた。

材料及び方法

マウスマクロファージ様RAW264.7細胞にリコンビナントRANKLを作用させると破骨細胞が誘導される系がある。この系において短鎖脂肪酸の破骨細胞形成に及ぼす影響について、酒石酸耐性酸性フォスファターゼ活性陽性の多核巨大細胞を破骨細胞分化の指標として調べた。また、RAW264.7細胞の代わりにM-CSF存在下にてマウス骨髄マクロファージを用いた系で同様な事を行った。

成績及び考察

上記破骨細胞分化誘導系に短鎖脂肪酸(酪酸, プロピオン酸, イソ酪酸, イソ吉草酸, 酢酸)を作用させると、濃度依存的にRANKL誘導の破骨細胞分化が抑制された。また、口腔内細菌培養上清を模倣した短鎖脂肪酸混合物をこの分化誘導系に作用させると、*Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum*の培養上清模倣短鎖脂肪酸混合物の作用より完全にRANKL誘導破骨細胞分化が抑制され、*Prevotella intermedia*, *Prevotella nigrescens*, *Agregatibacter actinomycetemcomitans*の模倣短鎖脂肪酸混合物を作用させた場合では分化した破骨細胞数の減少が認められた。以上の結果より、短鎖脂肪酸がRANKL誘導破骨細胞分化を抑制している事が示唆された。これにより、口腔内細菌の代謝産物がRANKL誘導破骨細胞分化を抑制することで結果的に歯槽骨の石灰化を亢進している可能性があり、抜歯窩への血液供給が十分にされず、患部への免疫系細胞の供給が通常より抑えられると考えられる。

3. 歯根膜 leptin receptor 陽性細胞に発現する LRP1 の役割

○西村 調^{1,2}, 二宮 禎^{3,4}, 高橋富久^{3,4}, 本吉 満^{2,5}
日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 口腔構造機能学分野¹
日本大学歯学部歯科矯正学講座²
日本大学歯学部解剖学第I講座³
日本大学歯学部総合歯学研究所 機能形態部門⁴
日本大学歯学部総合歯学研究所 臨床研究部門⁵

目的

矯正歯科治療による歯牙移動時の牽引側には、歯根膜幹細胞 (PDLSCs) から分化した骨芽細胞が多くみられる。PDLSCs は、自らが分泌した BMP-2 によって骨芽細胞に分化するが、この BMP-2 を発現する機序は解明されていない。これまでに、我々は、歯根膜細胞 (PDLs) の低密度リポタンパク受容体関連タンパク 1 (LRP1) を抑制すると BMP-2 の発現が低下することを明らかにした。本研究では、PDLSCs として知られる leptin receptor (Lepr) 陽性細胞の LRP1 遺伝子を欠損させたマウスを用いて、硬組織形成に対する LRP1 の役割を検討した。

材料及び方法

Lepr^{cre} マウスと LRP1^{lox/lox} マウスを交配して、Lepr 陽性細胞から特異的に LRP1 遺伝子を欠損させた Lepr^{cre} LRP1^{lox/lox} マウス (cKO) を得た。5 週齢 cKO と野生型マウス (WT) の上下顎臼歯を抜歯し、酵素処理によって PDLs を採取した。PDLs を 10 日間培養した後、BMP-2, BMP-4, OPG, osterix の遺伝子発現を定量 RT-PCR を用いて調べた。また、PDLs を石灰化誘導培地で培養し、10 日後にアリザリンレッド溶液で染色して硬組織形成能を評価した。

結果及び考察

遺伝子解析では、cKO の PDLs は BMP-2, BMP-4, OPG, osterix の発現レベルが WT よりも低いことが示された。また、硬組織形成能に関して、WT の PDLs は、アリザリンレッド陽性の石灰化基質を形成したが、cKO の PDLs に石灰化基質は認められなかった。これらの結果から、cKO の PDLs は BMP-2, BMP-4, osterix の発現が低いこと、骨芽細胞への分化が阻害されて石灰化基質を形成しなかったと考えられる。したがって、PDLs の硬組織形成には Lepr 陽性細胞の LRP1 が必要であることが示唆された。

4. IL-1 α と核内輸送因子であるカリオフィェリンとの相互作用に関する解析

○和氣清尊^{1,2}, 山本安希子^{3,4}, 角田麻里子^{3,4}, 浅野正岳^{3,4}, 本吉 満^{2,5}
日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 口腔構造機能学分野¹
日本大学歯学部歯科矯正学講座²
日本大学歯学部病理学講座³
日本大学歯学部総合歯学研究所 生体防御部門⁴
日本大学歯学部総合歯学研究所 臨床研究部門⁵

目的

IL-1 α は、ネクロシス時に細胞から放出されるアラーム分子であるが、一方核移行シグナルを有し通常核内に存在する。一般的に細胞質から核内への分子輸送は、カリオフィェリン分子群が担っている。しかしながら、これまでに IL-1 α のカリオフィェリンを介した核内輸送に関する知見はほとんどない。そこで、IL-1 α の核移行の制御機構を解明するため、本研究では、IL-1 α とカリオフィェリンとの相互作用について解析を行った。

材料及び方法

細胞はヒト子宮癌由来線維芽細胞である HeLa 細胞を用いた。N 末端に HiBiT タグ、C 末端に His タグを付与した IL-1 α 遺伝子の発現ベクターを構築し、HeLa 細胞に一過性に導入し各解析に供した。カリオフィェリンとの相互作用は共免疫沈降法およびプルダウンアッセイ法にて検討した。核移行シグナル (NLS) 欠損 IL-1 α を用いた解析は、IL-1 α の NLS である KVLKKRRL を欠失した IL-1 α プラスミドを quick change site-directed mutagenesis 法により作製し行った。IL-1 α の細胞内局在はウエスタンブロット法にて確認した。また、カリオフィェリン $\alpha 2$ の発現抑制には siRNA を用いた。

成績および考察

共免疫沈降法およびプルダウンアッセイの結果、IL-1 α とカリオフィェリン $\alpha 2$ が相互作用することが明らかになった。また、IL-1 α の NLS を欠失させると IL-1 α とカリオフィェリン $\alpha 2$ との相互作用が抑制されたことから、IL-1 α は NLS を介してカリオフィェリン $\alpha 2$ と相互作用することが示された。さらに、カリオフィェリン $\alpha 2$ の発現を低下させたところ、発現が低下していない場合と比較して、核に局在する IL-1 α の量が減少した。これらの結果から、カリオフィェリン $\alpha 2$ は IL-1 α と NLS を介して相互作用し、IL-1 α の核移行に寄与していることが示唆された。

5. 低出力超音波刺激がPYK2を介した骨芽細胞の分化に及ぼす影響

○宇津暁久^{1,2}, 田邊奈津子^{3,4}, 長尾麻由³, 鈴木直人^{3,4}, 本吉 満^{2,5}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 口腔構造機能学分野¹

日本大学歯学部 歯科矯正学講座²

日本大学歯学部 生化学講座³

日本大学歯学部総合歯学研究所 機能形態学部門⁴

日本大学歯学部総合歯学研究所 臨床研究部門⁵

目的

歯科矯正における歯の移動後の「後戻り」は、矯正力に対する歯周組織の生理的反応であり、歯の移動後、歯間水平線下に、移動方向とは逆方向に起こる歯槽骨のリモデリングによって生じる。この「後戻り」を生じさせないためには、歯の移動方向での迅速な歯槽骨のリモデリングを誘導する必要がある。

低出力超音波(LIPUS)は、超音波出力が100 mW/cm²未満であり、医科領域では骨折部位の新生骨の形成を期待し、臨床的に広く使用されている。LIPUSは、音波エネルギーの熱への返還はなく、cavitation効果も発生しないという特徴を有しており、非侵襲的に骨形成を促進する。マウス頭蓋骨由来株化骨芽細胞(MC3 T3-E1細胞)への継続的なLIPUS刺激が骨芽細胞の分化ならびに石灰化物形成を促進することが報告されている(Manaka et al, FEBS letters, 2015)。そこで、演者らはLIPUS刺激が骨芽細胞の分化促進に及ぼす影響についての詳細な分子メカニズムを明らかにするために、細胞接着因子integrin下流のCa²⁺要求性細胞シグナル伝達因子であるproline-rich tyrosine kinase 2 (PYK2)に着目し、LIPUS刺激による骨芽細胞分化に及ぼすPYK2の影響を細胞生物学的に検討した。

材料および方法

MC3T3-E1細胞を播種後、LIPUS刺激の存在下または非存在下、およびPYK2のアンタゴニストのPF431396の存在下または非存在下で3, 7, 14日間培養し、サンプルを回収した。Runx2, osterixおよびtype I collagen(Coll)のmRNA発現はreal-time PCR法で調べた。

結果

Collの遺伝子発現は培養3日目において、LIPUS刺激によって増加した発現をPF431396は有意に抑制した。また、LIPUS刺激によるCollの発現量は、3日目がピークで時間と共に減少した。osterixの遺伝子発現は培養7日目においてLIPUS刺激により増加した発現をPF431396は有意に抑制した。一方でRunx2の遺伝子発現はすべての培養日数において、LIPUSおよびPF431396の影響が認められなかった。

結論

LIPUSによって促進されたCollおよびosterixの遺伝子発現はPYK2によって制御されている可能性が示唆された。

6. fTCP 配合歯磨剤の根面齲蝕の脱灰抑制および再石灰化効果

○若松賢吾^{1,2}, 黒川弘康^{2,3}, 岩瀬 慶^{1,2}, 嘉月 駿^{1,2}, 庄司元音^{1,2}, 小森谷康司^{2,3}, 宮崎真至^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯科保存学第I講座²

日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門³

目的

根面齲蝕が発生しやすい高齢者においては、口腔清掃の自律行動を支える日常生活動作の低下など、フッ化物配合歯磨剤の効果を十分に発揮させることが困難な場合も少なくない。そこで、フッ化物とともにfTCPを配合した歯磨剤を根面齲蝕モデルに応用した際の、脱灰抑制ならびに再石灰化促進効果について、超音波透過法を用いて検討した。

材料および方法

フッ化ナトリウム濃度1450 ppmでfTCPを配合したクリンプロ歯磨きペーストF1450(fTCP+, 3Mヘルスケア)、およびフッ化ナトリウム濃度1450 ppmのチェックアップスタンダード(fTCP-, ライオン)を用いた。

ウシ歯根元象牙質ブロックを、乳酸緩衝液に10分間浸漬した後、人工唾液中に保管する操作を1日3回、28日間行い、根面齲蝕モデルを作製した。

根面齲蝕モデルを以下に示す条件で保管した際の状態変化を、超音波測定装置を用いて検討するとともに、走査型電子顕微鏡(SEM)観察を行った。

1) 未処理群: 根面齲蝕モデルを1日3回、乳酸緩衝液に10分間浸漬した後、人工唾液中に保管する操作を28日間継続した群。

2) 処理群: 根面齲蝕モデルに対して歯磨剤を塗布した試片を、1日3回、乳酸緩衝液に10分間浸漬した後、人工唾液中に保管する操作を28日間継続した群。なお、歯磨剤の塗布を実験開始時のみ行った条件を1回処理群、実験開始から1日ごとに28日まで行った条件を頻回処理群とした。

成績および考察

未処理群では経時的に音速が低下したのに対し、頻回処理群では、いずれの歯磨剤においても実験期間を通じて音速は上昇し、その程度はfTCP+で大きかった。頻回処理群のSEM像では、fTCP-で象牙細管の開口が観察されたのに対し、fTCP+では析出物による象牙細管の閉鎖が確認された。

硬組織中を伝搬する音速の変化は歯質の石灰化の程度と相関があり、無機成分の増加に伴って上昇する。したがって、fTCP+の頻回使用は、根面表層に析出物を形成することで脱灰抑制効果を発揮するとともに、再石灰化を促進する可能性が示された。

7. ユニバーサルアドヒーシブのダブルアプリケーションが初期象牙質接着性に及ぼす影響

○横山宗典^{1,2}, 高見澤俊樹^{2,3}, 崔 慶一^{2,3}, 石井 亮^{2,3},
田村友彦^{1,2}, 宮崎真至^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯科保存学第 I 講座²

日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門³

目的

充填直後のコンポジットレジン修復物には、重合時に発生する内部応力あるいは形態修正・研磨によって生じる外力が負荷されるため、使用接着システムの初期接着性能の把握は重要なものとなる。そこで、演者らは使用頻度が増加しているユニバーサルアドヒーシブの初期象牙質接着性とともアドヒーシブの2度塗りが初期接着性に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

ユニバーサルアドヒーシブとして、Clearfil Universal Bond Quick(CUB), G-Premio Bond(GPB)および Scotchbond Universal(SUB)を用いた。対照として2ステップセルフエッチ接着システムの Clearfil Mega Bond 2(MB)を用いた。アドヒーシブの塗布に先立って、リン酸エッチングを15秒間行うエッチ&リンス(ER)モードあるいはこれを行わないセルフエッチ(SE)モードの条件を設定した。また、各エッチングモードに対してアドヒーシブを製造者指示条件で塗布する(1度塗り群)あるいはアドヒーシブ塗布光照射後、アドヒーシブを再度塗布(2度塗り群)するものについても条件に加えた。各条件でアドヒーシブを塗布した後、コンポジットレジンを填塞、照射を行い、接着試験用試片とした。接着試験に際しては、これらの試片を5分、1、6、12および24時間、37℃精製水に保管した後、剪断接着強さを測定した。

また、各条件での象牙質接合界面の形態学的検討を行うため、通法にしたがって接合界面観察用試片を製作し、走査電子顕微鏡(SEM)観察を行なった。

成績および考察

いずれのアドヒーシブにおいても保管期間の延長に伴って接着強さが向上した。また、いずれのエッチングモードにおいても同一の保管条件では、ユニバーサルアドヒーシブの2度塗り群は1度塗り群と比較して有意に高い象牙質接着強さを示した。また、SEM観察の結果、いずれの条件においても2度塗り群で50~60 μmのアドヒーシブ層が観察された。

これらのことから、アドヒーシブ層が厚くなることで接合界面での亀裂進展の抑制効果が生じ、接着強さの向上に寄与した可能性が示唆された。

8. 異なる研磨法が構造色コンポジットレジンの研磨面性状に及ぼす影響

○新井友依子^{1,2}, 高見澤俊樹^{2,3}, 柴崎 翔^{2,3}, 石井 亮^{2,3},
黒川弘康^{2,3}, 宮崎真至^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯学科保存学第 I 講座²

日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門³

目的

近年、分光に由来する発色現象を応用した構造色を有するコンポジットレジンが開発、市販された。このコンポジットレジンには、成分中に顔料を使用することなく260 nmの球状フィラーを均一に含有することで周囲歯質に対して優れた色調適合性を示す。しかし、このコンポジットレジンが臨床応用されて日が浅いところから、情報が少ないのが現状である。そこで、構造色コンポジットレジンの機械的性質を曲げ特性から検討するとともに研磨法の違いが表面性状に及ぼす影響について表面自由エネルギー測定から検討した。

方法

構造色コンポジットレジンとして Omnichroma(OM)を、対象として Filtek Supreme Ultra(FS)および Tetric EvoCeram(TE)を用いた。各コンポジットレジンの曲げ強さ、弾性係数およびレジリエンスを求めた。また、異なる研磨方法でのコンポジットレジンの研磨面性状については、表面粗さ(Sa)、光沢度および表面自由エネルギーの測定から検討した。

結果と考察

曲げ強さは、116.6~142.3 MPaの、弾性係数は6.8~13.2 GPaの、レジリエンスは0.77~1.01 MJ/mm³の値を示し、用いたコンポジットレジンによって曲げ特性は異なった。表面粗さ、光沢度および表面自由エネルギーを指標としたコンポジットレジンの研磨面性状は、研磨方法の違いによって異なるものであった。全てのコンポジットレジンにおいて、スーパーファインダイヤモンドポイントで形態修正したものに比べて、カーバイトバーによって形態修正を行った条件で良好な研磨面性状が得られた。とくに、OMにおいてはカーバイトバーとディスク状の酸化アルミニウム研磨材の組み合わせで良好な研磨面性状が得られた。

結論

本実験の結果から、供試したコンポジットレジンの曲げ特性は製品によって異なるとともに研磨方法の違いによってその研磨面性状は異なった。したがって、これらのコンポジットレジンの臨床使用に際しては機械的性質のみならず研磨特性についても十分な理解が必要であることが示唆された。

9. ユニバーサルアドヒーズの未切削エナメル質に対する接着疲労耐久性

○高宮 寛^{1,2}, 高見澤俊樹^{2,3}, 嶋谷祐輔^{2,3}, 横山宗典^{1,2}, 陸田明智^{2,3}, 宮崎真至^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯科保存学第I講座²

日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門³

目的

矮小歯あるいは正中離開症例へのコンポジットレジン修復においては、未切削エナメル質を被着対象とすることから、未切削エナメル質への接着性についても検討が必要とされる。しかし、ユニバーサルアドヒーズの未切削エナメル質に対する接着性についての報告は少なく、未だ不明な点が多い。そこで、ユニバーサルアドヒーズの未切削エナメル質に対する接着耐久性について検討した。すなわち、ユニバーサルアドヒーズを用いて、未切削あるいは切削エナメル質に対して接着疲労耐久性試験を行った。

材料および方法

ユニバーサルアドヒーズとして、Scotchbond UniversalおよびClearfil Universal Bond Quickを、対照として2ステップセルフエッチング接着システムのClearfil Mega Bond 2を用いた。接着疲労試験に際しては、ヒト抜去下顎前歯(倫許 #2015-06)を用いた。唇側エナメル質表面を耐水性研磨紙の #320 まで研削を行ったものと未切削なエナメル質とを、それぞれ被着エナメル質面とした。アドヒーズの塗布条件としては、リン酸エッチングを15秒間行うエッチ&リンス(ER)モードおよびこれを行わないセルフエッチング(SE)モードの2条件とした。接着試験用試片を製作後、通法に従って剪断接着強さ(SBS)を求めるとともに、荷重および周波数の変更が可能な万能試験機を用いて疲労接着耐久性強さ(SFS)を求めた。

成績および考察

SBSの結果から、SEモードではいずれのアドヒーズにおいても未切削エナメル質群は、切削群に比較して有意に低い接着強さを示した。一方、SFSの結果からユニバーサルアドヒーズのERモードにおいても、未切削エナメル群は切削エナメル群に比較して有意に低い接着疲労強さを示した。

本実験の結果から、リン酸エッチングおよびエナメル質表面の一層削除は、ユニバーサルアドヒーズのエナメル質接着性を向上させることが明らかとなった。

10. 下気道における *P. gingivalis* 誘導性炎症性サイトカイン産生に対するササヘルスの抑制効果

○唐橋幸宏^{1,2}, 今井健一^{3,4}, 佐藤秀一^{2,5}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯科保存学第III講座²

日本大学歯学部感染症免疫学講座³

日本大学歯学部総合歯学研究所生体防衛部門⁴

日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門⁵

背景及び目的

歯周病原菌は呼吸器上皮細胞に作用し炎症性サイトカインを誘導することにより肺炎や慢性閉塞性肺疾患(COPD)の発症と進展に関与する。一方、口腔ケアや歯周病治療が肺炎と COPD の予防に有効であることも報告されている。したがって、歯周病原菌をターゲットする新たな呼吸器疾患予防策の構築が期待される。ササヘルスは、クマ笹の有効成分を抽出した医薬品で、疲労回復、食欲不振及び口臭に対する作用の他、抗炎症作用を有することが報告されている。そこで本研究では、呼吸器疾患の予防に効果がある新たな天然物を検索する目的で、ササヘルスが下気道において *P. gingivalis* 誘導性炎症性サイトカイン産生に及ぼす作用を検討した。

材料及び方法

実験にはクマ笹から精製した高純度のササヘルスを用いた。ヒト気道上皮細胞に対するササヘルスの作用を WST-1 assay により検討した後、*P. gingivalis* 誘導性炎症性サイトカイン産生は ELISA 法にて、NF- κ B の活性化は Western Blotting と Luciferase assay により検討した。また、*in vivo* での効果を検討するために、マウスにササヘルスを投与した後、肺と気管支を回収し IL-6 と IL-8 量を定量した。

結果及び考察

ササヘルスは呼吸器上皮細胞において濃度依存的に *P. gingivalis* 誘導性の IL-8 と IL-6 産生を抑制した。作用機序を検討した結果、ササヘルスは NF- κ B p65 のリン酸化と I κ B α の分解、及び NF- κ B の転写を阻害した。また、マウスの肺や気管支においても、ササヘルスの前投与により *P. gingivalis* 誘導性の IL-8 と IL-6 産生が抑制された。

本研究から、ササヘルスは NF- κ B の抑制を介して、呼吸器細胞における *P. gingivalis* 誘導性炎症性サイトカイン産生を抑制することが示唆された。高齢者や有病者では口腔清掃が困難な場合が多いのみならず、周術期においても専門的口腔ケアを受けられないケースもある。ササヘルスはすでに医薬品等で使用され安全性が確認されているため、ブラッシングに代わる、あるいはブラッシングを補完するような新たな呼吸器疾患予防策の候補となりうる可能性が示唆された。

11. チタン表面の研磨度が細胞接着に与える影響

○柳澤直毅^{1,2}, 池田貴之^{2,3}, 田中秀樹^{4,5}, 川戸貴行^{4,5}, 飯沼利光^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯科補綴学第I講座²

日本大学歯学部総合歯学研究科顎口腔機能研究部門³

日本大学歯学部衛生学講座⁴

日本大学歯学部総合歯学研究科機能形態部門⁵

目的

インプラント体のティッシュレベルのネック部やアバットメント等、軟組織と接する面は、インプラント周囲炎を考慮して平滑面が優れているとされており、市販されているインプラント体やアバットメントにおいては機械研磨が施されている。しかしながら機械研磨によるチタン表面は、研磨の状態によって、一定の凹凸やうねりを認める。これは、チタンの小さい熱伝導率が研磨工具に熱を集中させることによって、研磨性能の低下を引き起こすことや、チタン表面のうねりのコントロールが難しいことに起因している。このため、チタンは一般的に研磨難度の高い金属とされている。骨に埋入するインプラント体部には粗面がオステオインテグレーションに有利とされており、研究結果から様々な粗面が開発されているが、ネック部やアバットメントの平滑面においては、平滑面に求められる研磨度についてさえ明らかになっていない。そこで、平滑面の研磨度が軟組織に与える影響を明らかにするために、機械研磨度の異なる表面および電解複合研磨により鏡面化した表面に対する線維芽細胞の反応を検討した。

材料及び方法

①直径20 mm、厚さ1.5 mmのチタンディスクの表面を機械研磨および電解複合研磨し異なる平滑面チタンディスクを製作し表面粗さおよび親水性度を測定する。

②製作したディスク表面に線維芽細胞を播種し、培養後に細胞接着数を測定する。

結果及び考察

機械研磨度が高くなるに従い表面粗さは小さくなり、親水性度は大きくなった。電解複合研磨による研磨は最も表面粗さが小さく、親水性度が大きかった。線維芽細胞の細胞接着数は、最も機械研磨度の高いディスクと電解研磨では同程度であり、研磨度が下がるほど細胞接着数は少なくなった。以上のことから、高い機械研磨度と電解複合研磨による鏡面化したチタン表面の細胞接着は同程度に高く、インプラント周囲の軟組織に有利となることが示唆された。

12. 支台歯テーパ角とセメントスペースが前歯部CAD/CAM冠の適合に及ぼす影響

○伊藤恵吾^{1,2}, 本田順一^{2,3}, 木谷 仁^{2,3}, 小峰 太^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯科補綴学第III講座²

日本大学歯学部総合歯科研究所 高度先端医療研究部門³

目的

支台歯テーパ角およびセメントスペースが、前歯部CAD/CAM冠の内面適合に及ぼす影響を明らかにすること。

材料および方法

上顎右側中切歯に対するCAD/CAM冠を用いた補綴治療を想定し、支台歯としてフィニッシュラインを全周1.2 mmのディープシャンファー形態、軸面高さを8 mmおよびテーパ角を4°, 12°, 20°の3条件としたチタン製金型を製作した。ラボスキャナーを用いて支台歯をスキャンし、ソフトウェア上でクラウンの設計を行い、セメントスペースの違いによって、さらに3群(10 μm, 50 μm, 90 μm)に分けた。

設計したSTLデータをもとに、CAD/CAM冠用コンポジットレジンブロック(Katana Avencia N, Kuraray Noritake Dental)を用いてCAD/CAM冠を製作した。内面間隙量の測定は、レプリカ法を用いて行った。クラウン内面に歯科適合試験用材料(Fit Checker Advanced, GC, 以下FC)を塗布し、支台歯に圧接した。硬化後、支台歯およびクラウンからFCを撤去し、歯科汎用アクリル系レジン(Fixpeed, GC)を用いて包埋してシリコーンレプリカを製作した。シリコーンレプリカ試料は各試料2個ずつ製作し、精密低速切断機(IsoMet, Buehler)を用いて唇舌方向および近遠心方向に分割した。走査型レーザー顕微鏡(1 LM21 W, Lasertec)を用いて、それぞれ辺縁部2か所、軸面部6か所および切縁部1か所を各10点、計90点測定した。

成績および考察

辺縁部における内面間隙量は、同一のテーパ角において、セメントスペースの値が大きくなるにつれて有意に小さい値を示した。セメントスペースが大きいかほど隅角から軸面にかけての間隙量が大きいため、装着材料が流出しやすくなる。そのため、装着時の浮き上がりが生じにくく、辺縁部の間隙量が小さくなったと推察される。本研究では、セメントスペースを90 μmに設定した場合に、臨床的に許容される辺縁部の間隙量である120 μmより小さい値を示した。この結果から、辺縁部における適合の観点において、前歯部CAD/CAM冠のセメントスペースは90 μmに設定することが望ましいと考えられる。

13. 高透光性ジルコニアラミネートベニアに対する新規内面処理方法が適合に及ぼす影響

○中世大嗣^{1,2}, 窪地 慶^{2,3}, 高田宏起^{2,3}, 木谷 仁^{2,3}, 松島圭佑^{2,3}, 小峰 太^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯科専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯科補綴学第三講座²

日本大学歯学部総合歯科研究所 高度先端医療研究部門³

目的

ジルコニア補綴装置装着時に、補綴装置内面に長石系陶材をコーティングすることで、レジン系装着材料との接着強さが向上すると報告されている。しかし、ジルコニア焼結後に陶材を築盛、焼成する方法では、ジルコニア補綴装置の適合精度が低下することが指摘されている。その改善策として、焼結前のジルコニアに陶材を築盛、焼結を行う方法に着目した。本研究では、高透光性ジルコニアラミネートベニアに対してジルコニア焼結の前あるいは後に陶材を焼成する内面処理方法が適合に及ぼす影響について検討を行った。

材料および方法

上顎中切歯に対するラミネートベニア修復を想定し、上顎右側中切歯レジン製人工歯を使用した。支台歯形成において、歯頸側フィニッシュラインはCEJより上方1.0 mmに設定した。高透光性ジルコニアブロック(以下ZR)を歯科用CAD/CAMシステムを用いて切削加工し、ラミネートベニアを製作した。試料は、焼結前のZRに長石系陶材を塗布し焼結するPre-glaze群(以下PRE)、焼結後のZRに長石系陶材を塗布し焼成するPost-glaze群(以下POS)および長石系陶材を焼成しないNo treatment群(以下NT)の3群に分けた(n=11)。適合の測定はシリコンレプリカ法で行い、ラミネートベニアと支台歯の内面間隙量は、走査レーザー顕微鏡を用いて測定を行なった。

成績および考察

NT群は、辺縁部全周で他の処理群と比較して有意に小さい内面間隙量を示した。また、PRE群は、辺縁部全周でPOS群と比較し有意に小さい内面間隙量を示した。以上のことから、ジルコニアの焼結前、後に陶材を築盛し焼成することで、ジルコニア内部に生じた熱応力によりラミネートベニアが変形し、適合精度に影響を及ぼしたと考えられる。また、焼結前のジルコニアに陶材を塗布し焼結を行うことで、焼結後に陶材焼成を行う方法と比較して、ジルコニア内部の熱応力が緩和され、良好な適合を得られたと推察される。

14. 維持装置を付与したジルコニアフレームワークを用いた歯冠色材料前装インプラント上部構造の破壊強度

○小林達朗^{1,2}, 本田順一^{2,3}, 高野了己^{1,2}, 小峰 太^{2,3}

日本大学大学院歯学研究科歯科専攻 応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部歯科補綴学第三講座²

日本大学歯学部総合歯科研究所 高度先端医療研究部門³

目的

維持装置を付与したジルコニアフレームワークに、異なる歯冠色材料を前装して製作したインプラント上部構造の破壊強度を評価すること。

材料および方法

下顎第一大臼歯欠損症例に対するインプラント治療を想定し、インプラント体を常温重合レジンに包埋後、アバットメントを締結した。インプラント上部構造のフレームワークはジルコニアとし、アバットメントをスキャニング後、フレームワークを設計した。設計したSTLデータをもとに、ジルコニアディスク(Katana Zirconia HT, Kuraray Noritake Dental)を用いてフレームワークを製作した。フレームワークは、維持装置(リテンションピース; 不二ジルコンピース, 不二製作所)付与なし(ZF)と付与あり(RB)の2群とした。さらに、使用する前装材料によって、陶材(Cerabien ZR, Kuraray Noritake Dental)を前装した群(ZF-PLおよびRB-PL群)と間接修復用コンポジットレジン(Estenia C&B, Kuraray Noritake Dental)を前装した群(ZF-CRおよびRB-CR群)に分け、計4条件とした。

なお、RB-PL群では、フレームワーク上にシェードベース用陶材を塗布し、その上に維持装置を付与後、焼成した。RB-CR群では、グレース用陶材の上に維持装置を付与した。

全ての補綴装置内面およびアバットメント表面に対してアルミナプラスト処理とプライマー処理を行い、補綴装置をアバットメントにレジン系装着材料を用いて装着した。装着後、37℃精製水中に24時間保管し、破壊強度試験を行った。

成績および考察

RB-CR群は、ZF-CR群と比較して有意に高い破壊強度を示した。これは、フレームワークとコンポジットレジン間に良好な機械的嵌合が獲得できたため、フレームワークと前装材料が強固に一体化し、破壊強度が高くなったと考えられる。一方、RB-PL群は、ZF-PL群と比較して有意に低い破壊強度を示した。これは、リテンションピースが前装陶材間の結合を阻害し、リテンションピース周囲に脆弱な界面を形成したため、補綴装置の破壊強度が低下したと推察される。

15. 幼少期ストレスが口腔顔面領域の機械痛覚感受性に及ぼす影響

○相馬千紘^{1,2}, 人見涼露^{3,4}, 相馬久実², 篠田雅路^{3,4}, 白川哲夫^{2,5}
日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 口腔健康科学分野¹
日本大学歯学部小児歯科学講座²
日本大学歯学部生理学講座³
日本大学歯学部総合歯学研究所機能形態部門⁴
日本大学歯学部総合歯学研究所顎口腔機能研究部門⁵

目的

慢性疼痛患者の多くは幼少期に育児放棄を受けた経験があるとの報告がある。過去の研究から、幼少期ストレス負荷により酸化ストレスが長期的に増強すること、活性酸素種による Transient receptor potential ankyrin1 (TRPA1) チャンネルの活性化が異常疼痛発症に関与することが報告されている。本研究では、幼少期ストレス負荷後の成熟期における口腔顔面領域の機械痛覚感受性変化に対する酸化ストレスの役割を解明することを目的とした。

材料および方法

Sprague-Dawley 新生仔ラットを用いて、生後2日目から14日目まで母ラットと毎日3時間分離した母子分離 (MS) 群と非 MS (non-MS) 群を作製した。生後7週目、覚醒下にて両群の口ひげ部と後肢足底部に von Frey 毛を用いて機械刺激を与え、機械逃避閾値を測定した。次に、活性酸素消去剤、TRPA1 拮抗薬または Vehicle を腹腔内投与または口ひげ部皮下投与し、口ひげ部への刺激に対する機械逃避閾値を測定した。さらに、口ひげ部皮膚における DNA 酸化損傷マーカーである 8-OHdG の発現を免疫組織化学的に解析した。

結果および考察

MS 群では non-MS 群と比較し、口ひげ部と後肢足底部への刺激に対する機械逃避閾値が有意に低下した。MS 群の機械逃避閾値の低下は、活性酸素消去剤または TRPA1 拮抗薬の投与により有意に抑制された。また、MS 群の口ひげ部皮膚における 8-OHdG 発現が non-MS 群と比較して増強した。

以上より、MS によって成熟期の口腔顔面領域で増加する活性酸素種が、口ひげ部投射一次ニューロンに発現する TRPA1 を感作または活性化させることで、同部位の機械痛覚感受性が増強することが示唆された。

16. 口内炎疼痛に対する Linalool 香気の鎮痛効果

○飯田理人^{1,2}, 人見涼露^{3,4}, 阿部仁子^{2,4}, 植田耕一郎^{2,4}, 篠田雅路^{3,4}
日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 口腔健康科学分野¹
日本大学歯学部摂食機能療法学講座²
日本大学歯学部生理学講座³
日本大学歯学部総合歯学研究所機能形態部門⁴

目的

口腔粘膜の潰瘍を主症状とするアフタ性口内炎は自発痛や接触痛をもたらす病変である。最近、ラベンダー精油の主成分である Linalool の香気が足底部の炎症性疼痛を抑制することが報告されたが、アフタ性口内炎に伴う疼痛に対する効果は不明である。本研究では、口内炎疼痛に対する Linalool 香気の鎮痛効果を検討することを目的とした。

材料及び方法

麻酔下にて 50% 酢酸を浸したろ紙を雄性 Wistar ラットの下顎口腔前庭部に 30 秒間貼付し、口内炎を作製した。アクリル製ボックス内にラットを入れ、1% Linalool (0.53 ppm) を 5 分間曝露させた。Linalool 曝露 30 分後、覚醒下にてラビング時間を 10 分間計測し、口内炎部へのカプサイシン (CPS) 滴下後のラビング時間を 3 分間計測した。また、口内炎部の von Frey 毛を用いた機械刺激に対する逃避閾値 (MHWT) を測定した。さらに、起炎物質である complete Freund's adjuvant (CFA) を足底部に投与した 2 日後に、Linalool 曝露 30 分後の足底部 MHWT を計測した。Linalool 曝露による運動機能への影響は Rota-Rod 試験にて評価した。

成績及び考察

酢酸処理 2 日目における自発ラビング時間と CPS 誘発ラビング時間の延長および口内炎部の MHWT 低下は、1% Linalool 曝露により抑制された。さらに、CFA の足底部投与による足底部 MHWT の低下は、1% Linalool 曝露により抑制された。1% Linalool 曝露は運動機能に影響しなかった。

以上のことから、Linalool 曝露は口内炎疼痛および足底部炎症性疼痛を抑制することが示唆された。今後は、口内炎疼痛に対する Linalool 香気の鎮痛機構を解明していく。