

介護の現場で利用可能な簡易式口腔ケアシステムの開発

藤田 真理 [北海道医療大学歯学部口腔生物学系微生物分野／助教]

背景・目的

近年、高齢化の進行に伴い、自身による口腔ケアが難しい要介護高齢者ならびに身体不自由者は増加する傾向にあり、口腔ケアの徹底は難しい課題である。

本システムは、操作の簡易化、洗浄の不要、薬剤低残留を考慮し、歯科領域でも恒常に用いられる不(難)溶性弹性材料を応用することで、局所的な薬剤の効果的供給に加えて物理的な作用による歯面に付着した歯垢(バイオフィルム)の脱離効果についても検討するものである。本研究における、「水を使わない」システムの研究開発により、介護の必要な高齢者や身体不自由者に対して、より安全で簡易的なツールを開発、提供することを目的とする。

内容・方法

本研究課題における抗菌システムは、歯科治療において恒常に利用される歯科用印象材、ならびにその他の不溶性、難溶性材料を応用した薬剤の供給ならびに歯垢の脱離を目的としたシステムであり、それらの材料の安全性、薬剤徐放性、バイオフィルムへの作用について検討した。

1) 弹性材料の安全性、副作用の有無

材料から浸出する成分の歯肉への為害性の有無(歯肉線維芽細胞における炎症性サイトカイン IL-6, IL-8 の産生誘導の確認)

2) 弹性材料の材料的性質の検討

薬剤徐放性の検討、最適硬化条件の確立

3) 不溶性弹性材料への有効成分添加

抗菌物質の選択(クロルヘキシジン、抗菌性精油)、徐放性の有無の確認、濃度の検討

4) 抗菌作用、歯垢脱離作用の評価

(1) 抗菌作用の評価=抗菌処理後のバイオフィルム中の細菌の生存率測定

(2) 歯垢脱離作用の評価: 抗菌処理後のバイオフィルム量の定量

5) 抗菌材料供給方法の検討(マウスピース用トレー、プレート、フィルム状等)

結果・成果

[材料の安全性]

抗菌成分(水溶液)の添加などを考慮した結果、主に歯科用アルギン酸塩印象材を薬剤供給媒体として使用し、実験を行った。アルギン酸塩印象材は可溶性アルギン酸塩と石膏(硫酸カルシウム)との硬化反応を利用する材

料であり、水と練和することでゲル化する。今回使用した抗菌性成分である抗菌性精油(Tea Tree Oil, Lemon scented Tea Tree Oil)ならびにクロルヘキシジングルコン酸塩は練和水に添加して用いた。

アルギン酸塩印象材は、軽度の細胞毒性が報告されているが、歯科用印象材として恒常に使用されているものであり、為害性はほとんど確認されていない。また、PBS に浸漬して浸出した成分の歯肉線維芽細胞に対する炎症性サイトカインの誘導を確認したところ、IL-6、IL-8 の顕著な誘導は確認されなかった。

[抗菌性の評価]

材料からの抗菌成分浸出を評価するため、BHI(Brain Heart Infusion)培地による液体培養において、無添加アルギン酸塩印象材と抗菌成分添加印象材を浸漬し、細菌の発育に及ぼす影響について検討した。無添加アルギン酸塩印象材ならびに練和水に抗菌性精油(Tea Tree Oil, Lemon scented Tea Tree Oil)を添加した印象材では、口腔細菌(*Streptococcus mutans*, *S. sobrinus*)の発育抑制は認められなかつたが、クロルヘキシジングルコン酸塩を添加した印象材では抗菌成分の浸出による強い発育抑制が確認された。

以上のことから、印象材に応用する場合、浸出性を考慮して抗菌成分を選択する必要性が示唆され、クロルヘキシジングルコン酸塩は印象材応用において有用であることが確認された。

[バイオフィルムへの応用]

96well plate に齧蝕原性細菌 *S. mutans* 1×10^6 /well をスクロース添加条件下で培養してバイオフィルムを形成させ、各抗菌溶液ならびに抗菌印象材で 20 分処理した。印象材処理群ではバイオフィルムの物理的な剥離による減少が確認された。また、TTG ならびにクロルヘキシジングルコン酸塩添加印象材処理は、(物理的剥離も含め)溶液処理とほぼ同程度の抗菌作用が確認された。

以上の結果より、印象材処理群は、物理的な脱離によるバイオフィルムの減少によって溶液処理に匹敵する有効な抗菌効果が得られることが確認された。今回、バイオフィルム物理的脱離作用の詳細については明らかにしていないが、新たな成分添加による脱離作用増強が期待される。

今後の展望

今回の研究により、印象材応用の生体への刺激性・安全性ならびにクロルヘキシジングルコン酸塩添加アルギン酸塩印象材の抗菌成分の滲出による口腔細菌の増殖抑制、抗菌作用ならびにバイオフィルムに対する有効な抗菌効果が確認された。

今後、

- (1) 材料からの抗菌成分滲出性
- (2) バイオフィルムへの効果的な薬剤輸送

- (3) バイオフィルム物理的剥離作用の応用と問題点
- (4) 歯周ポケットへの応用
- (5) 臨床応用、臨床試験

以上の項目について検討を重ねることにより、本システムの不溶性(難溶性)弾性材料の応用による限局した抗菌処理が可能となり、ケア中の誤嚥や過剰な薬剤の漏出によるアレルギー反応などの副作用を最小限に予防するさらに有用な口腔ケア製品の開発が可能であることが示唆された。