

機関番号：32622

研究種目：若手研究B

研究期間：2009～2010

課題番号：21791918

研究課題名（和文） 中性機能水を応用した歯科用ユニットの殺菌・消毒効果

研究課題名（英文） Sterilizing Effect of Neutral Functional Water to Dental Unit

研究代表者

小林 茉莉 (KOBAYASHI MARI)

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号：10407471

研究成果の概要（和文）：

中性機能水生成装置および再希釈装置を連動させた「チェアユニット通水システム」は歯科用ユニットの腐蝕・劣化を促進することなく、歯科治療に用いる水を殺菌・消毒することが可能であり、歯科診療時の感染予防に対し非常に有用であると考えられた。

研究成果の概要（英文）：In order to minimize bacterial contamination of the water from dental units, we developed a new germ reducing system which uses so called “neutral functional water”. A chair unit water supply system is considered to be extremely useful in preventing infection in the field of clinical dentistry with minimum corrosion of the water lines.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：歯科補綴学一般

## 1. 研究開始当初の背景

近年、歯科診療時におけるエイズ、B型肝炎やC型肝炎などの院内感染が大きな社会問題となっている。そのような問題の背景には、生活環境の変化に伴ってビル内などのテナント開業することにより直結式給水ではなく受水槽を介してタンク式給水を行って

いる診療所が増加してきていることも挙げられる。日本の水道法では末端まで有効塩素濃度を保持することが義務づけられているが三階以上の建物に直接給水することは不可能であり受水槽を介しての給水になると衛生管理の不備等により水道水は汚染される。

これらの感染経路としては患者から医療従事者へ、また医療従事者から患者への直接感染経路と診療用器具や器材および診療時に飛沫した血液や唾液を介しての交叉感染経路が考えられる。その対応策として診療用器具や器材に対しては多くの診療機関ですでに実施されているが、歯科用ユニット水管路内に対してはほとんど実施されていないのが現状である。歯科用ユニット水管路内にバイオフィーム形成菌が存在していることが明らかであり、新しく設置された歯科用ユニット水管路内には設置後5日以内に1mlあたり20万以下のCFU(colony forming unit)の微生物に達するとの報告もある。これらバイオフィーム微生物の大半は水中従属栄養細菌であり病原性菌となる可能性は正常な免疫能を有する人ではきわめて低いが、全身疾患を有するような易感染者や高齢者は感染リスクが高くなるため医療現場での早急な対応が望まれている。

このような水管路内に残留した細菌やウイルスを媒介とした感染の予防には歯科診療前後のフラッシングやサックバック防止装置の装備、エアータービンハンドピースの滅菌などが推奨されている。しかし水管路内に吸引されたHIVが14日以上感染性を保持したとの報告もあり、診療終了後より翌診療開始前まで歯科用ユニット水管路内に水が停滞していることなどを考えるとこれらの対策だけで感染を防ぐことは不可能である。そのため院内感染予防策として、これまでも強力な殺菌作用を有し生体為害性が少なく河川土壌などの自然環境への汚染もない地球環境に優しい電解酸性機能水（上水に極微量の食塩を添加し電解水生成装置の中で隔膜を介して電気分解を行い、陽極から電解酸性機能水、陰極から電解アルカリ性機能水として生成される強電解酸性水：pH2.7以下、

酸化還元電位：1000mv以上、有効塩素濃度：0.8ppm以上を有する水）をチェアユニットに供給する試みを行ってきた（抄録4, 5, 7）が、有効塩素濃度が高い機能水を使用すると水管路および接続された歯科用機器の腐食・劣化が早期に生じることや有害なトリハロメタンを発生させることが問題視されてきた。

## 2. 研究の目的

金属に対する腐食作用や生体に対する為害性が低く、無味無臭に近いという利点を有する中性機能水を歯科用に開発された中性機能水生成装置ハイトップ（ジェスコ社製）を用いて水道水に食品添加物として使用されている次亜塩素酸ナトリウム希釈水と塩酸希釈水を水道圧を利用した差圧吸引混合方式により混合し、pHと濃度を一定の値（pH6.5、有効塩素濃度60mg/L）にコンピューター制御し生成する。さらに再希釈装置にて1/30の有効塩素濃度2mg/Lに希釈する。これを歯科用チェアユニットに通水することによりユニットの汚染を防止することを試みる。中性機能水生成装置より生成直後の機能水は手洗いや器具洗浄に利用し、さらに再希釈装置にて約1/30に希釈した中性機能水を歯科用チェアユニットに供給する「チェアユニット通水システム」を開発し歯科用チェアユニットの汚染状況、中性機能水生成装置の性能評価および中性機能水の経時的変化を検討する。

## 3. 研究の方法

対象は歯科診療施設内の歯科用チェアユニットに設置された中性機能水生成装置と、再希釈装置を連動させたチェアユニット通水システムにより生成された中性機能水を通水した歯科用チェアユニット3台とする。

またコントロールとして上水道水を通水した歯科用チェアユニット1台を使用する。

#### 実験 1. 歯科用ユニットの汚染状況

それぞれの歯科用チェアユニットの含嗽用コップ給水管より排出される試料をポリプロピレン製滅菌済み遠沈管に採取する。採取した試料の原液、滅菌蒸留水による希釈液は定量培養法にて細菌感染症起炎菌の分離に使用される血液寒天培地および水棲細菌などの従属栄養細菌検出用培地であるR2A寒天培地に接種し25℃にて7日間培養を行った後、発育コロニー数(CFU/ml)を計測算定する。また発育コロニーのうち優勢なものについて釣菌し、コロニー形態、グラム染色性、生化学性状より菌種の同定を行う。試料の採取は診療終了後の一日1回実施し期間については以下の2種類の時期に各ユニットで行う。

##### 実験開始より2年経過後

- 1) 上水道水を通水した歯科用チェアユニット
- 2) 中性機能水を通水した設置5年以上の歯科用チェアユニット

##### 実験開始より3年経過後

- 1) 上水道水を通水した歯科用チェアユニット
- 2) 中性機能水を通水した設置5年以上の歯科用チェアユニット
- 3) 中性機能水の通水を中止し上水道水を通水した設置5年以上の歯科用ユニット

#### 実験 2. 歯科用ユニットの劣化・腐食評価

実験には、実験1と同様に中性機能水を通水した歯科用チェアユニット及び上水道

水を通水した歯科用チェアユニットの含嗽用コップ給水管より排出される水を試料として用いる。排出された試料をポリプロピレン製滅菌済み遠沈管に採取し微量元素分析をおこなう。微量元素分析は水道法第4条の水質基準に基づき行う。試料中に溶出している微量元素(金属関連物質・塩素関連物質)を分析することにより、水管路および接続されている機器(金属材料:伸銅品・ステンレス品・アルミニウム品など、樹脂・ゴム系材料:ポリウレタン、フッ素ゴム、シリコンゴムなど)の腐食および劣化を評価する。採取した試料の種類・時期を以下に示す。

##### ① 実験開始より2年経過後

- 1) 上水道水を通水した歯科用チェアユニット
- 2) 中性機能水を通水した設置5年以上の歯科用チェアユニット

##### ② 実験開始より3年経過後

- 1) 上水道水を通水した歯科用チェアユニット
- 2) 中性機能水を通水した設置5年以上の歯科用チェアユニット
- 3) 中性機能水の通水を中止し上水道水を通水した設置5年以上の歯科用ユニット

#### 実験 3. 中性機能水の経時的変化

中性機能水を1年以上通水し、その後上水道水を新たに通水した設置5年以上経過している歯科用チェアユニットの含嗽用コップ給水管およびスリーウェイシリンジから吐出された水をポリエチレン製遠沈管に採取しそれぞれの試料の有効塩素濃度の安定性について診療開始前、診療終了後の変化を測定する。

#### 4. 研究成果

##### 1) 歯科用ユニットの汚染状況

一方、上水道水ならびに中性機能水を通水した歯科用ユニットでは、発育コロニーは  $2.0 \times 10^1$  CFU/ml を下回り検出限界以下だった。また、中性機能水を1年以上通水し、通水を中止した上で、再度上水道水を通水した歯科用ユニットにおいても、発育コロニーは  $2.0 \times 10^1$  CFU/ml を下回り検出限界以下だった。

有効塩素濃度については、いずれの試験液においても診療開始前に採取した試料は、通水前と比較して低い濃度を示した。特に、中性機能水の通水を中止した歯科用ユニットのエアースリンジより診療開始前に採取した試料の有効塩素濃度は 0.06mg/L で、水道法の基準値である 0.1mg/L を下回っていたが、診療終了後には、有意に上昇し (**paired-t test, p<0.05**) 基準値以上となった。中性機能水でも同様に診療終了後上昇する傾向が認められ、水道水に比較して高い値を示した。

##### 2) 歯科用ユニットの劣化・腐食評価

金属関連物質の溶出量は上水道水および中性機能水ともに水道法の基準値よりも低い値を示した。塩素関連物質や金属溶出試験で分析した金属関連物質を含む水道法の微量元素分析結果、上水道水及び中性機能水ともにすべてにおいて基準値以内であった。

また、中性機能水の通水を上水道水の通水へと変更した歯科用ユニットに関しても同様にすべてにおいて基準値以内であった。

##### 3) 中性機能水を通水した歯科用ユニットの経時的観察

中性機能水を長期間通水していた歯科用ユニットに、新たに上水道水を通水した結果、発育コロニーは  $2.0 \times 10^1$  CFU/ml を下回り検

出限界以下だった。

有効塩素濃度については、診療開始前に含嗽用コップ給水管より採取した試料は水道法の基準値である 0.1mg/L をわずかに上回る 0.13mg/L で診療開始後の 0.83mg/L の値と比較して低い数値を示した。エアースリンジより診療開始前に採取した試料は 0.06mg/L で基準値を下回り診療開始後の 0.39mg/L の値と比較して低い数値を示した。

以上の結果より、中性機能水生成装置および再希釈装置を連動させた「チェアユニット通水システム」は歯科チェアユニットの劣化・腐食をひき起こすことなく歯科治療に用いられる水を滅菌・消毒することが可能であり、歯科臨床における感染予防に対し非常に有用であると考えられた。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計1件)

金石あずさ, 小林茉莉, 松崎孝徳, 馬場一美 :  
(一般口演) 部分床義歯学基礎実習への臨床シミュレーション教育の導入.

第28回日本歯科医学教育学会プログラム・抄録集, p76, 2009

(第28回日本歯科医学教育学会総会・学術大会, 広島, 2009年11月)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

小林茉莉 (KOBAYASHI MARI)

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号：10407471

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：