

厚生労働科学研究費補助金（地域医療基盤開発推進研究事業）

平成29年度総合研究報告書

歯科ユニット給水システム純水化装置の開発に関する研究（H28-医療-一般-004）

研究代表者 江草 宏 東北大学大学院歯学研究科 教授

研究要旨

本研究の目的は、歯科用ユニット給水系の水質について現状を調査し、今後の院内感染対策ガイドラインの提案に繋げるとともに、歯科用ユニット排出水の水質改善に求められている、経済性、実効性及び実現性の高い方策を考案することである。

初年度に行った、歯科医師会会員1,000名を対象にした医療安全・感染防御に関するアンケート調査の結果、医療安全や感染管理等に関する以前の調査結果（平成24年3月）と比較すると、歯科切削器具や観血処置を行う器具を適切に滅菌している割合は増加していた。また、感染管理にかかる概念や方法論は概ね広く浸透していた。歯科医療機関の医療安全・院内感染対策はまだ改善が必要だが、これに要する診療報酬は不十分であると感じている歯科医師が多く見受けられた。

東北大学病院で使用している、過酸化水素水を用いた給水管路の自動洗浄装置を具備した歯科用ユニット（以下、感染管理機能搭載ユニット）および感染管理機能を搭載していない従来型の歯科用ユニット（以下、一般ユニット）の給水系における水質調査を行った。残留水の排出（フラッシング）前後のハンドピース排水および口腔内すすぎ水（含漱水）における一般細菌数、従属栄養細菌数および遊離残留塩素濃度を測定した。一般細菌数および遊離残留塩素濃度では水道水質基準値（100 CFU/ml 以下および0.1 mg/L 以上）、従属栄養細菌数では目標値（2,000 CFU/ml 以下）を基にそれぞれの水質を判定した。

感染管理機能が搭載されていない一般ユニットであっても、毎朝フラッシングを行っている場合には、一般細菌および病原性が疑われる従属栄養細菌は検出されなかった。朝診療前にフラッシング前の一般ユニット給水管路を分解し、各箇所の水質を調査したところ、ハンドピース給水部はユニットの元栓から遠く、また術者用テーブル内の給水管路の構造が複雑であるため、水道水中の本来の遊離残留塩素濃度が、ハンドピースに至るまでに減少しているとともに従属栄養細菌が著しく増加していることが示された。特に、術者用テーブル内部からハンドピース出口に至る経路が従属栄養細菌繁殖の温床となっていることが示された。次に、フラッシング時間がハンドピース排水の水質に及ぼす影響を検討したところ、フラッシング1分間で、遊離残留塩素濃度は基準値に適

合するとともに従属栄養細菌は著しく減少した。しかし、フラッシング1分以降では、従属栄養細菌数は横ばいとなり、一般的なフラッシング時間である4分間のフラッシング後でも、菌数は目標値に適合しなかった。

感染管理機能搭載ユニットでは、フラッシングを併用することで、遊離残留塩素濃度および従属栄養細菌数が水道水質基準値(0.1 mg/L以上)および目標値(2,000 CFU/ml以下)に適合した水質管理が可能であった。一般ユニットの含嗽水は、フラッシングを行うことで水道水と同等の水質で管理することが可能であった。フラッシングにより、一般ユニットのハンドピースの水質はかなり改善されるが、遊離残留塩素濃度および従属栄養細菌数が、基準値および目標値に適合することは困難であった。これら結果から、自動的な薬液洗浄による感染管理機能でさえも、最も細菌汚染が懸念される術者用テーブル内部から下流の水質管理は困難であり、ハンドピース排出水を水道法に準拠させるためにはフラッシングを併用しなければならないこと、また、一般ユニットのハンドピース排出水は、フラッシングで従属栄養細菌は著しく減少するものの、フラッシングのみで従属栄養細菌の目標値に適合させることは困難であることが示された。

次に、一般ユニットにおけるハンドピースの水質を改善する方策を検討した。市販の外付け洗浄装置にフラッシングを併用すると、水道水に近い水質の管理が可能であった。また、一般ユニットに1%水酸化ナトリウム溶液を用いて1回の集中的な水路管内洗浄を行い、フラッシングを併用することで、ユニット給水系は水道法水質基準値および目標値に適合するが、この効果は1か月程度しか維持されなかった。

尚、朝使用直後の水道水や市販のウォーターサーバー(給水器)の常温水における従属栄養細菌数は、必ずしも目標値に適合しない場合を認めた。従属栄養細菌数の目標値は病原微生物の存在と直接結びつくわけではなく、あくまでも水質の指標として達成することが望ましいと設定されたものである。したがって、今回の実験結果をもってこれら日常生活水や歯科用ユニット排出水が体内に入ったからと言って、直ちに健康被害が出るというものではないと思われる。

一方、ハンドピース排出水中の従属栄養細菌は、50以上で目標値に適合する水準まで殺菌されることが明らかとなった。さらに、歯科用ユニット給水タンク内の貯留水を65程度に加温した上でフラッシングを行うと、ハンドピース排出水の遊離残留塩素濃度および従属栄養細菌数は基準値および目標値に適合する水準に達した。これらの結果から、歯科用ユニット水の中等度加温およびフラッシングの併用は、これまで困難であったハンドピース排出水の水質改善に優れた効果を示す技術に繋がる可能性が示された。

研究分担者

高橋信博・東北大学・教授

山田将博・東北大学・准教授

#### A．研究目的

本研究の目的は、歯科用ユニット給水系の水質について現状を調査し、その水質が水道法や水質基準に関する省令の基準を満たさない場合には、経済性、実効性および実現性の高い方策を考案し、新たな技術開発および歯科用ユニット給水系における院内感染対策ガイドラインの提案に繋げることである。

#### B．研究方法

##### 1．医療安全・感染防御に関するアンケート調査

本研究計画の推進にあたり、計画への意見、歯科企業や歯科医師会会員の協力が得られるよう、日本歯科器械工業協同組合および日本歯科医師会と研究協力体制を整えた。厚生労働省医政局歯科保健課および研究協力団体の代表者を交えた会議の結果、歯科医院における院内感染対策の現状を把握するために、歯科医師会員に対して医療安全・院内感染対策に関する意識調査および歯科用ユニット給水系の水質について現状調査を行うことが確認された。これに従い、歯科医師会会員 1,000 名を対象にした医療安全・院内感染対策に関するアンケート調査を行った。

## 2．歯科用ユニット給水系の水質調査

歯科用ユニット給水系の水質について現状を把握する目的で、東北大学病院で使用されている、以下 2 種類の歯科用ユニットを調査に用いた。なお、東北大学病院内の給水方式は全て受水槽方式である。

#### 一般ユニット（A 社製）

外部洗浄装置等の感染管理機能を搭載していない従来型の歯科用ユニット。毎朝使用前に、ユニット付属マニュアルに準じた方法で残留水の排出（フラッシング）を行った（ハンドピース水では歯科用ユニット付属プログラムにより約 200 ml の残留水を 3 分間で排出、含漱水はコップ 8 杯分である約 800 mL の残留水を排出）。

#### 感染管理機能搭載ユニット（B 社製）

消毒薬（0.1%過酸化水素水）を用いた感染管理機能を搭載した歯科用ユニット。毎週末に、自動的に 0.1%過酸化水素水をチェア給水管路内部に約 2 日間滞留。毎朝使用前に、専用フラッシングタンクにハンドピース等全ての経路を接続し、水道管から供給される水を 7 分間循環させ、残留水を排出した。

水質評価法として、一般細菌数、従

属栄養細菌数および遊離残留塩素濃度を測定した。測定項目における水質の合否は、厚生労働省が示す水道水質基準に従って判定した。一般細菌は血液寒天培地を用いて検出し、基準値(100 CFU/mL以下)をもとに合否を判定した。従属栄養細菌はR2A寒天培地上の低温・長期培養法を用いて検出し、水質管理目標設定項目としての目標値(2,000 CFU/mL以下)をもとに判定した。遊離残留塩素濃度はジエチル-p-フェニレンジアミン反応の吸光度法により測定し、厚生労働省が示す水道水質基準の基準値(0.1 mg/L以上)をもとに水質の合否を判定した。

以下の1)~4)に関する調査を行った。

1) フラッシング前のハンドピース排出水の水質評価

朝診療開始前にハンドピース出口から「ハンドピース排出水」を25 mL採取し、一般細菌を評価した。また、一般ユニット給水系から検出された従属栄養細菌の菌種を同定するために、培地上のコロニーからDNAを抽出後、16srRNAに基づくシークエンス解析を行った。

2) 歯科用ユニット給水管路の各箇所の水質調査

歯科用ユニット給水系は、水道管の元栓からユニット内へ入ってすぐに、含漱水を供給するスピットン部、補佐用テーブル、ハンドピースに給水する術者用テ

ーブルへの経路に分岐する。術者用テーブルに至った経路は、術者用テーブル内でハンドピースやコントラトライアングル用の給水管路(水容量約3 mL)に接続し、さらに細かく多岐に分岐する。そのため、ハンドピース排出水は、水道管の元栓から最も遠く、細くて複雑な経路を経る構造となっている。

朝診療前のフラッシングを行っていない状態で、一般ユニット給水管路を分解し、給水管路内の各箇所(元栓、元栓直後、ユニット内分岐の手前、含漱水出口、補佐用スリーウェイシリンジへ給水する補佐用テーブル内の分岐部、ハンドピースへ給水する術者用テーブル内の分岐部、およびハンドピース出口)から25 mL採水して遊離残留塩素濃度と従属栄養細菌数を評価した。

3) フラッシング時間の検討

朝診療開始前にフラッシング前後の一般ユニットの「ハンドピース排出水」を25 mL採取し、一般細菌数および従属栄養細菌数を測定した。フラッシング時間を1分から4分間まで設定し、排出水を1分おきに採取した。なお、25 mLの採水量は、対象歯科ユニットにおける30秒間のフラッシングで排出される水量に相当するため、各タイムポイントにおける採水も30秒間のフラッシングとして、フラッシング時間を含めて検

討を行った。

#### 4) 一般ユニットと感染管理機能搭載ユニットの水質評価

朝診療開始前にフラッシング前後で、歯科用ユニット給水系の出口から「ハンドピース排水」および「口腔内すすぎ水（含漱水）」を、各 25 mL 無菌チューブ内に採取した。また、水道管から排出される水道水のサンプルとして、歯科用ユニット傍の水栓から排出される「手洗い水」を同様に 25 mL 採取した。サンプル採取時に行ったフラッシングとして、ハンドピース排水では 1 分間のフラッシング、含漱水ではコップ 8 杯分（800 mL）の残留水を排出、水道水では 30 秒間開栓して水の排出を行った。なお、25 mL の採水量は、対象歯科ユニットにおける 30 秒間のフラッシングで排出される水量に相当するため、フラッシング前のハンドピース排水の採水も 30 秒間のフラッシングとしてフラッシング時間に含めて検討した。一方、採水量がフラッシング水量に対してわずかである含漱水および水道水では、フラッシング時間に対する採水量の影響を考慮しなかった。

### 3 . 歯科用ハンドピースの水質改善の検討

上記歯科用ユニット給水系の水質調査の結果、術者用テーブルからハンドピースに至る経路が最も従属栄養

細菌が存在しており、同経路の残留水を排出するのに十分な水量を排出すれば、ハンドピース排水の水質を著しく改善することが判明した。しかし、これだけでは一般ユニットのハンドピース排水は従属栄養細菌の目標値に適合しなかった。これを受け、経済性、実効性および実現性の高い、一般ユニットのハンドピース排水の水質管理法を検討した。

以下の2種類の歯科用ユニットを用いた。

#### 一般ユニット A（A 社製）

東北大学病院で使用されている感染管理機能を搭載していない従来型の歯科用ユニット（A 社製、2012 年 9 月より稼働：以下、『一般ユニット A』）を用いた。このユニットは、毎朝使用前に、専用フラッシングタンクにハンドピース等全ての経路を接続し、水道水を豊富な水流量で 7 分間循環させてフラッシングを行い、使用している。

#### 一般ユニット B（A 社製）

外部洗浄装置等の感染管理機能を搭載していない従来型の歯科用ユニット。毎朝使用前に、ユニット付属マニュアルに準じた方法で残留水の排出（フラッシング）を行った（ハンドピース水では歯科用ユニット付属プログラムにより約 200 ml の残留水を 3 分間で排出、含漱水はコップ 8 杯分である約 800 mL の残留水を排出）。

上記2種類の歯科用ユニットを対象に、以下の1)～3)の方策を施し、その水質改善効果について検証した。また、4)身の回りにある生活水にどの程度の従属栄養細菌が存在するかを、目標値を指標に検討した。

### 1) 外部取り付け型洗浄装置

一般ユニット A 内の水路部品を新しく交換し、市販(A社製)の外部洗浄装置を取り付けた。毎週末にAgイオンを含む0.1%過酸化水素水をチェア給水管路内に循環させ、約2日間滞留させることでユニット水路を洗浄した。加えて、毎朝使用前に、専用フラッシングタンクにハンドピース等全ての経路を接続し、水道水を豊富な水流量で7分間循環させ、残留水を排出させた。

1分間のフラッシング前後にハンドピース排水 25 mL を無菌チューブ内に採水した。採水後ただちに、従属栄養細菌数および遊離残留塩素濃度を上述と同様の方法で測定し、水質の合否を判定した。なお、25mLの採水量は、対象歯科ユニットにおける30秒間のフラッシング排出量に相当するため、フラッシング前のハンドピース排水の採水を30秒間のフラッシング相当として、フラッシング時間に組み込んだ。

### 2) 高濃度薬液を用いた集中的洗浄

一般ユニット A および B の水回路内にエアを流し、回路内の水道水を除去した後、1%水酸化ナトリウム溶液を充填し、1時間滞留させた。滞留後、ユニット水回路内にエアを流して回路内の洗浄薬液を除去し、各排出口(ハンドピース水や含漱水等)から出る水のpHが中性になるまでユニット水回路内を水道水で洗浄した。集中的化学洗浄後も、従来通り歯科用ユニット付属マニュアルに準じた方法もしくはフラッシングタンクを用いた方法で、毎朝使用前にフラッシングを行った。

外部取り付け型洗浄装置を取り付けたユニットと同様のフラッシングおよび採水条件で、フラッシング前後のハンドピース排水の従属栄養細菌数および遊離残留塩素濃度を評価した。

### 3) フラッシング水の加温

一般ユニット B のフラッシング前のハンドピース排水 25 mL を無菌チューブ内に採水した。湯煎にて常温から加温していき、30から60まで、5ごとに上述の方法で従属栄養細菌数を測定した。

次に、歯科用ユニット給水タンク内における貯留水の中等度加温とフラッシングの併用が、ハンドピース排水の水質改善に及ぼす影響を検討した。一般ユニット A および外部洗浄装置取り付けユニット A の給水タンクに最高温度約

65 の加温装置を取り付けた。10 分間の加温後に行った、フラッシング 30 秒、1 分および 2 分後のハンドピース排水を 25 mL 無菌チューブ内に採水し、従属栄養細菌数および遊離残留塩素濃度を測定した。

#### 4) 日常生活水における従属栄養細菌数の評価

東北大学歯学研究科建物内において、朝使用直後の水道および市販のウォーターサーバー（給水器）から、水道水および給水器水を常温でそれぞれ 10 mL 採水し、以下の条件で従属栄養細菌の存在を検討した。

採取した水道水を『台所用洗剤で洗浄したガラスビーカー』あるいは『滅菌ガラスビーカー』に入れ、蓋をせずに大気圧下にて『室温』あるいは『4℃』で 1～7 日間保管。

常温で採取した『水道水』もしくは『給水器水』を湯煎にて 70℃ に加熱。

#### （倫理面への配慮）

アンケート調査用紙ならびに返信用封筒には送信元の住所氏名等の個人情報に記載せず、アンケート結果の匿名化を図った。また、歯科用ユニット給水系の水質調査は、歯科用ユニット給水系から採取した水を、試験管内で細菌学および化学的に解析する研究であるため、各府省や学会の定め

る倫理指針の適合および倫理審査委員会の審査を要する研究には該当しない。

#### C. 研究結果

##### 1. 医療安全・感染防御に関するアンケート調査

アンケート調査のアンケート回答率は 70% で、日本全国の地域からほぼ均等に回答が得られた。回答者の大多数は、年齢 50 代前後で、平均的規模の歯科医院を 10 年以上開業していた。医療安全や感染管理等に関する以前の調査結果（平成 24 年 3 月）と比較すると、歯科切削器具や観血処置を行う器具を適切に滅菌している割合は増加していた。また、感染管理にかかる概念や方法論は概ね広く浸透していた。診療報酬の院内感染対策にかかわる部分に関して、半数を超える歯科医院では、歯科外来診療環境体制加算の算定やかかりつけ歯科医機能強化型歯科診療所の届出を行っておらず、その多くは設備要件を満たさないことが理由であった。また、歯科医療機関の医療安全・院内感染対策はまだ改善が必要だが、これに要する診療報酬はまだ不十分であると感じている歯科医師が多く見受けられた。

##### 2. 歯科用ユニット給水系の水質調査

###### 1) 一般ユニット給水系における一般細菌の検出

一般ユニットから採取した含嗽水およびハンドピース排水から、好気環境下で生育する一般細菌

菌は基準値を超えて検出されなかった。また、嫌気環境下で生育する嫌気性細菌は全く検出されなかった。

2) 一般歯科用ユニット給水系から検出された従属栄養細菌

一般歯科用ユニット給水系から検出された従属栄養細菌のコロニーの色は、主に黄、白およびピンクの3種類であった。これらコロニーの細菌種を同定した結果、その大半は従来水中の従属栄養細菌として報告されている *Sphingomonas* 属、*Methylobacterium* 属が占め、その他 *Nobosphingobium* 属、*Blastomonas* 属、*Rhizorhabdus* 属、*Alpha proteobacterium* 網などが検出されたが、いずれも病原性が疑われる細菌の存在は認めなかった。

3) 一般ユニット給水管路の各部位における従属栄養細菌数と遊離残留塩素濃度

一般ユニットでは元栓から距離が遠くなるに従い、従属栄養細菌数は増加し、同時に遊離残留塩素濃度は低下した。また、水道栓からの距離が術者用テーブル内の分岐部より遠くなると、従属栄養細菌数と遊離残留塩素濃度が目標値および基準値に達していないことが示された。

4) フラッシング時間がハンドピースの水質改善に及ぼす影響  
フラッシングを1分以上行う

ことにより、遊離残留塩素濃度は基準値に適合した。一方、従属栄養細菌数は、1分間のフラッシングにより著しく減少するが、フラッシングを4分間継続しても、菌数は目標値に適合しなかった。

5) 一般ユニット給水系における水質

フラッシング前のハンドピース排出水には、目標値を大きく超える数の従属栄養細菌が存在したが、その数はフラッシングによって劇的に減少した。ただし、目標値に適合することはなかった。フラッシング前後の遊離残留塩素濃度は、ともに基準値に適合しなかった。

一方、含漱水および手洗い水における従属栄養細菌数および遊離残留塩素濃度が、目標値および基準値に適合していないユニットもあったが、フラッシング後には、これらの値に適合した。

6) 感染管理機能搭載ユニットの水質

フラッシング前のハンドピース排出水および含漱水における従属栄養細菌数は目標値に適合しない場合が多かったが、フラッシング後にはほぼすべてのサンプルにおいて目標値に適合した。遊離残留塩素濃度は、フラッシング前のハンドピース排出水および含漱水では基準値に適合しなかった。一方、フラッシング後の含漱水は基準値に適合するが、ハンドピース排出水では必ずしも適合しなかった。手洗い水(水道水)の従属栄



養細菌数は、フラッシング(流水)の有無にかかわらず目標値に適合していた。また、朝に開栓したばかりの手洗いの遊離残留塩素濃度は基準値に適合しなかったが、流水後に基準値に適合した。

### 3. 歯科用ハンドピースの水質改善の検討

#### 7) 外部取り付け型洗浄装置が水質改善に及ぼす影響

外付け洗浄装置の運用とフラッシングを併用することにより、ハンドピースの良好な水質管理が長期間に渡り可能であることが示された。

#### 8) 高濃度薬液を用いた集中的洗浄が水質改善に及ぼす影響

感染管理機能を搭載していない一般ユニットであっても、給水管路全体に1%水酸化ナトリウム溶液を1時間滞留させて化学的に洗浄した後にフラッシングを行えば、ハンドピース排出水の遊離残留塩素濃度および従属栄養菌数はそれぞれ基準値および目標値に適合した。ただし、この一回の集中的な化学的洗浄とフラッシングの併用では、遊離残留塩素濃度を水道水基準に長期間適合させることは可能であるが、従属栄養細菌数の目標値への適合を維持することは困難であった。

#### 9) 加温がハンドピース排出水に存在する従属栄養細菌に及ぼす影響

一般ユニットから採取したハンドピース排出水における従属栄養細菌数は45から減少し始め、50から管理目標値以下を示し、55以降では菌はほぼ検出されなかった。この結果から、歯科用ユニット水路管中の従属栄養細菌は50以上の加温で殺菌される可能性が示された。

#### 10) 中等度加温がハンドピースの水質改善に及ぼす影響

室温で約20のハンドピース排出水は、給水タンクの貯留水の加温後に30前後へ上昇し、フラッシング2分後も、その温度は維持された。また、排出水中の遊離残留塩素濃度は、加温によって上昇し、水道水質基準値以上を保った。さらに、加熱後のフラッシング1分以降、従属栄養細菌数は目標値に適合する水準を保った。この結果から、歯科用ユニット内に循環水を加温する装置を装備し、これにフラッシングを併用すれば、ハンドピース排出水の遊離残留塩素濃度および従属栄養細菌数をそれぞれ基準値および目標値に適合させて管理できる可能性が示された。

#### 11) 日常生活水における従属栄養細菌数の評価

室温で採取した水道水や市販の給水器水に存在する従属栄養細菌数は、必ずしも目標値に適合するわけではなかった。また、洗剤で洗浄したガラスびーカー中に、

大気圧下、室温で保管した水道水は、保管1日後には従属栄養細菌数の目標値に適合しない状態であった。滅菌したガラスピーカー中に室温で水道水を保管すると、1日後では目標値に適合したが、7日後には目標値を超える多数の従属栄養細菌が検出された。一方、4で7日間保管した水道水や70以上に加熱した水道水および給水器水では、従属栄養細菌はほとんど検出されなかった。

#### D. 考察

歯科用ユニットの含嗽水は、水道管から放出部までの経路が比較的に短いため、水流量が多く、水勢も強いまま供給される。したがって、通常行われているフラッシングを行えば、本研究の結果が示すように、水道水質基準に準拠する水質が得られると考えられる。これに対して、ハンドピース排出水は、水道管から放出部まで長い経路を辿る上に、接合部の多い複雑で細い水路から供給されるため、基準に適合する水質の保持が困難である可能性が示唆された。特に、術者用テーブル内部からハンドピースに至るまでの給水管路は、構造的に最も複雑であり、ここを通過する水勢も弱いいため、従属栄養細菌数を増加させる温床となっていることを示唆している。

今回の調査で、フラッシングを1分間以上行うことにより、一般ユニットのハンドピース排出水の遊離残留塩素濃度は基準値に適合した。一方、従

属栄養細菌数は、1分間のフラッシングにより著しく減少するが、フラッシングを4分間継続しても、菌数は目標値には達さなかった。ここで興味深いのは、フラッシングは1~4分の間でほぼ同等の水質改善効果を示したことである。この一般ユニットでは、1分間のフラッシングでハンドピースから排出される水は約55 mLであり、これは細菌汚染が最も懸念される術者用テーブル内部より下流の給水管路内の残留水を排出するには十分な量である。したがって、フラッシング時間が1分間であっても、汚染部位における水質を改善し、従属栄養細菌数を目標値に近づけたのであろう。この結果は、給水管路の汚染部位の構造を把握することで、日本歯科医学会監修の院内感染対策マニュアルに準拠したフラッシング法(3~5分間)よりも短時間でハンドピース排出水の水質を管理できる可能性を示しており、給水管路の細菌汚染をピンポイントで効果的に防ぐ技術に繋がることが期待される。

一方、感染管理機能や市販の外付け洗浄装置を搭載したユニットであっても、フラッシング前には、遊離残留塩素濃度および従属栄養細菌数は水道水質基準および目標値に適合しない場合があることには留意すべきである。この結果は、消毒薬による自動洗浄システムだとしても、細菌汚染されやすい管路内を水道水の目標値に適合した水質で維持することは困難であることを示している。そのため、

現状では、どのような歯科用ユニットであれ、使用前にフラッシングを行うことは重要かつ現実的な院内感染対策と言える。

しかし同時に、フラッシング時間を4分間行ったとしても、ハンドピース排水を従属栄養細菌数の目標値に適合した水準に保つことは期待できないことも示された。そのため、フラッシングの他に、一般ユニットに対する水質管理方策を検討する必要性が残されたままとなった。この解決策として、歯科用ユニット給水管路全体を集中的に1%水酸化ナトリウム溶液で化学的洗浄した上でフラッシングを併用した場合の効果を検証した。その結果、ユニット給水系は水道水質基準および目標値に適合するが、この効果は1か月程度しか維持されないことが明らかとなった。歯科用ユニットの給水管路は複雑な小部品で接続されており、一端そこに細菌がバイオフィルムを形成してしまうと、単回での消毒には限界があるものと思われる。また、消毒回数を増やすと薬液による管路部品の腐食の問題や人件費の課題もあることから、現実的にはこの方法の開発を進めることは困難であると思われる。

従属栄養細菌は、一般細菌より低濃度の有機物を含む培地を用い、低温度で長期間培養した際に集落を形成する細菌の総称である。自然界の水中は低有機栄養環境であるが、従属栄養細菌はこの環境に適応し、微量の有機物を利用して生息している。したがって、

水中で一般細菌よりもはるかに多数の検出が可能である従属栄養細菌は水質管理上の指標として利用されてきた。

従属栄養細菌数は、厚労省の局長通知(平成19年11月15日 健水発第1115002号)に水質管理目標設定項目として『2,000 CFU/mL以下』と設定されている。従属栄養細菌数はあくまで指標であり、一般細菌や大腸菌とは異なり、その存在自体が法律や省令で規制されるものではなく、検査結果について報告義務もない。

本研究において、日常生活水における従属栄養細菌数を評価した結果、朝一番の水道水や、給水器など、身の回りにあり、普段体内に取り込んでいる可能性のある水であっても、この目標値以上の従属栄養細菌数が検出される場合があることが示唆された。

しかし、上述のように、従属栄養細菌数の検出は、一般細菌やそれに含まれる病原性細菌の存在と直接結びつくわけではなく、あくまで達成することが望ましいと設定されたものである。したがって、今回の実験結果をもってこれら生活水や歯科用ユニット排水が体内に入ったからと言って、直ちに健康被害が出るというものではないと思われる。

このような実状を考慮すると、歯科用ユニットの水質基準の可否における従来の従属栄養細菌数の目標値のありかたについて、再考を検討する時期に至っているのかもしれない。また、本研究によって、フラッシング効果は

従属栄養細菌の目標値に対してよりも、遊離残留塩素濃度の基準値に対しての方が高いことが実証されたことから、水道法の遊離残留塩素濃度基準値を指標として、歯科用ユニットの水質を管理することは、より現実的な方策ではないかと思われる。

一方、50 程度の培養温度は従属栄養細菌に対して一定の殺菌効果を示す。本研究において、ハンドピース排出水中の従属栄養細菌は 50 以上で目標値に適合する水準まで殺菌された。また、歯科用ユニット給水タンク内の貯留水を 65 程度に加温し、30 秒以上のフラッシングを行うと、ハンドピース排出水の遊離残留塩素濃度は基準値を満たし、従属栄養細菌数は目標値に適合することが示された。これらの結果から、歯科用ユニット水の中等度加温およびフラッシングの併用は、これまで困難であったハンドピース排出水の水質改善に優れた効果を示す可能性が示唆された。また、この方法は薬液を使用しないため、患者やユニット機器に対して害がなく安全である。本研究成果は、水加熱用のヒーターを歯科用ユニットに取り付けるだけの簡単かつ安価な方法でありながら、遊離残留塩素濃度の基準値および従属栄養細菌の目標値を共にクリアする水質管理技術に繋がるものと期待される。

今後、様々な歯科用ユニットに対して中等度加温による水質改善効果を追証し、歯科用ユニットの種類による水路構造の違いや、加温による水路管

部品の耐久性を検証していく必要がある。

## E. 結論

歯科医師会員の医療安全・感染防御に関する意識は平成 24 年調査時よりも改善されていた。しかし、未だ改善の余地はあると自覚しており、より改善を図るためには、施設基準や診療報酬の面での充足が必要であることが示唆された。

一般ユニットの含漱水は、フラッシングを行うことにより水道水質基準に準拠する水質を保つことが可能である。ハンドピース排出水について、毎朝使用前にフラッシングを徹底することで、遊離残留塩素濃度の水質基準に適合した水準で水質管理ができる可能性が示されたが、常に従属栄養細菌の目標値に適合させることは困難であることが示された。

一方、感染管理機能や市販の外付け洗浄装置が搭載されたユニットであれば、ハンドピースの水質を優れた水準に長期間維持できるが、その場合にもフラッシングの併用が望ましい。さらに、ハンドピース排出水の水質をより優れた水準に改善するためには、歯科用ユニット内の水路を中等度に加温するとともにフラッシングを行うことが有効である可能性が示唆された。

## F. 健康危険情報

国民の生命、健康に重大な影響を及ぼす情報は把握されなかった。

G. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

該当なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許出願

歯科用ユニットの給水配管内の水を  
殺菌するための装置及び方法

江草 宏，高橋信博，山田将博，鷲尾  
純平

特許出願中

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし