

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 年度総括研究報告書

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。

歯科用ユニットの水質管理方策を検討するために、東北大学病院で使用されている歯科用ユニットを用い、『市販の外付け洗浄装置』および『高濃度薬液（1%水酸化ナトリウム）を用いた一回の集中的な化学洗浄』が歯科用ユニットの水質改善に及ぼす影響を評価した。薬液を供給する外付け洗浄装置とフラッシングを併用した結果、ハンドピース排出水の水質は測定した1か月の間、適切に保たれていた。一方、一回の集中的な化学洗浄とフラッシングの併用では、ハンドピース排出水中の従属栄養細菌数を目標値（2,000 CFU/ml）以下に保ち続けることは困難であった。

次に、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。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）から採取した常温水における従属栄養細菌を検出した結果、菌数は必ずしも目標値以下にはならないことが示された。また、洗剤で洗浄したガラスびくに入れて室温で1日置いた水道水には、目標値を超える従属栄養細菌が存在した。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こと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 以上で目標値以下に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 程度に加熱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ともに基準値および目標値に適合した。これらの結果から、歯科用ユニット水の中程度加熱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感染予防ガイドラインの提案に繋げることである。

B．研究方法

実験には、東北大学病院内で日本歯科医学会監修の院内感染対策実践マニュアルに準じて使用前にフラッシングを施して使用している、外付け洗浄装置を取り付けていない歯科用ユニット（以下、一般ユニット）を用いた。設定条件の一つとして、水回路に1%水酸化ナトリウム溶液を充填し、1時間滞留させることにより集中的化学洗浄を施した一般ユニットを用意した。また、他の設定条件として、外付け洗浄装置を取り付けた（水路部品の交換を伴う）一般ユニットを用意した。これらの歯科用ユニットを用い、フラッシング前後のハンドピース排水における水質の変化を経時的に評価した。また、既存の歯科用ユニットの水質改善のための簡便な方策を検討するために内部水路の加温を行い、ハンドピース排水の水質を検証した。

調査項目として、ハンドピース水の

遊離残留塩素濃度および従属栄養細菌数を測定した。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（0.1 mg/L以上）をもとに合否を判定した。

従属栄養細菌は R2A 寒天培地上で 20、7 日間培養後、各寒天培地上のコロニー数を目視にてカウントし、各試料中の細菌数（CFU/mL）を算定した上で、水質管理目標設定項目の目標値（2,000 CFU/mL 以下）から水質汚染を判定した。

加えて、身の回りにおけ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するために、東北大学歯学研究科建物内で日頃飲用している水道水やウォーターサーバー（給水器）から採取した水に存在する従属栄養細菌数を検出した。

（倫理面への配慮）歯科用ユニット水路から採取した水を、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%水酸化ナトリウムを用いて一回集中的に化学洗浄した一般ユニット、あるいは、Ag イオンを含む 0.1%過酸化水素水による市販の外部洗浄装置を新たに取り付けた一般ユニット（歯科用ユニット水路の部品交換を伴う）のハンドピース排水における水質

を経時的に評価した。その結果、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、水質は測定した1か月の間、適切に保たれていた。一方、一回の集中的な化学洗浄とフラッシングの併用では、排出水中の遊離残留塩素濃度を水道法基準値以上に長期間保つことは可能であるが、従属栄養細菌数を目標値に適合させ続けることは困難であった。

室温で採取された水道水や市販の給水器水の従属栄養細菌数は、必ずしも目標値に適合しなかった。また、洗剤で洗浄したガラスピーカー中に、大気圧下、室温で保管した水道水では、保管1日後に従属栄養細菌数は目標値に適合しなくなった。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。

日常生活水を用いた実験で中等度の加温により従属栄養細菌数が著明に減少した結果を受け、一般ユニットの従属栄養細菌数を目標値以下に保つ方策として、中等度加温がハンドピース排出水の水質に及ぼす影響を検討した。東北大学病院内の一般ユニット3台のハンドピースから採取した排出水を約20から60まで加温した。その結果、歯科用ユニット3台から採取した排出水に共通して、従属栄養細菌

数は45から減少し始め、50から目標値以下を示し、55以降では菌はほぼ検出されなかった。さらに、歯科用ユニット内部の給水タンクに、貯留水の最高温度を65程度に加熱できる加温装置を取り付けた。加温後、フラッシング30秒後ごとにハンドピース排出水の水質を評価することで、加温効果とフラッシングの併用効果を検証した。その結果、加温前に約20のハンドピース排出水は、加温後30前後に上昇し、2分間のフラッシング後も、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、基準値に適合した。さらに、フラッシング30秒以降には、従属栄養細菌数の目標値に適合するまでに減少した。

D. 考察

平成28年度の研究事業で用いたものとは異なる歯科用ユニットにおいても、外付け洗浄システムの運用とフラッシングを併用することにより、ハンドピースの水質管理は長期間に渡り可能であることが追証された。外付け洗浄システムが取り付けられていない一般ユニットでは、一回の集中的な化学的洗浄とフラッシングを併用すると、ハンドピース排出水の遊離残留塩素濃度を水道法基準値以上に長期間保つことが可能になるが、従属栄養細菌数を長期間にわたり目標値に適合させることは困難であった。

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ことはないと思われる。

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合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。水道法により定められる基準値である遊離残留塩素濃度を主軸に、歯科用ユニットハンドピースの水質を適正かつ現実的に管理可能な指標づくりが必要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 以上で目標値以下に殺菌された。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、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以下に減少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程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に適合させ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程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。

該当なし

E. 結論

歯科用ユニットハンドピースの水
質を優れた水準に長期間維持する方
策として、外付け洗浄装置の装備とフ
ラッシングの併用が有効であること
が示された。また、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と示唆され
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

中等度加温による歯科用ユニット
水の汚染防止技術

江草 宏，高橋信博，山田将博，鷺
尾純平

特許出願中

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他