原 著

音波歯ブラシの臨床的および細菌学的パイロット研究

八 島 章 博, 鈴木丈一郎, 田村紗恵子,
松 島 友 二, 五味 一 博, 新 井 高

鶴見大学歯学部歯周病学講座

(受付日: 2014 年 8 月 25 日 受理日: 2015 年 10 月 15 日)

要旨: 近年, 音波歯ブラシが一般に普及している。音波歯ブラシの利点は高振動数によりプラーク除去効率に優れ, 歯周ポケット内細菌に影響を与えていると考えられる。しかし, 音波歯ブラシの歯周ポケット内細菌への影響を評価した研究は少ない。本研究では, 音波歯ブラシのプラーク除去効果と臨床パラメータの変化, 歯周ポケット内細菌への影響について評価した。

振動数の異なる音波歯ブラシ 3 種と手用ブラシを無作為に 40 名の被験者に割り振り, 使用前, 2, 4 週後に臨床パラメータ (Probing Pocket Depth, Gingival Bleeding Index, Gingival Index) と Plaque Control Record を評価した。歯周ポケット内細菌は PCR-Invader 法により総菌数と歯周病原細菌数を評価した。

全歯ブラシで, ベースライン時に比べ, 4 週後の Plaque Control Record と臨床パラメータで改善傾向を認めた。歯周ポケット内細菌は, いずれの歯ブラシでも総菌数の顕著な変化はみられなかったが, 歯周病原細菌の中には音波歯ブラシの使用によって減少傾向を示す細菌種も存在した。

以上より, どの歯ブラシを用いても縁上プラークの減少と臨床パラメータの改善が認められ, 一定の効果を有することが示された。また, 音波歯ブラシは, 歯周ポケット内細菌叢に影響を与える可能性のあることが示唆された。

日本歯周病学会誌 (日歯周誌) 57 (4): 159-167, 2015

キーワード: 音波歯ブラシ, 臨床パラメータ, 歯周病原細菌

緒 言

プラークが歯肉に炎症を起こすことが Løe ら¹⁾ によって, ヒトで初めて実験的に明らかにされて以来, プラークコントロールは歯周病の予防や治療を行う上で最も重要である。特に歯周病の予防および治療において, 患者自身が行うブラッシングは極めて重要であり, 現在まで様々なブラッシング法が考案されてきた。またブラッシングに用いる歯ブラシについても様々な器具が研究, 報告²⁾ されてきた。その中でも電動歯ブラシは, 手用歯ブラシと比較して, プラークの除去効果に優れていることが報告³⁻⁷⁾ され, 我々もこれまでに

ブラッシング圧や振動数, 歯ブラシ毛先の硬さや先端の動き方など, さまざまな報告⁸⁻¹²⁾ を行ってきた。しかしその一方で, 手用歯ブラシと比較しても有意な効果を示さなかったという報告¹³⁾ もある。その報告によると電動歯ブラシによるブラッシングでのプラーク除去効果は, ヘッド部や運動様式のみならず, 電動歯ブラシへの習熟度に大きく左右され则认为られている。しかしながら, 患者の電動歯ブラシへの興味の高まりと低価格化に伴い, わが国でも広く用いられるようになっていく。

現在, 電動歯ブラシは様々なタイプが開発されている。主なものは反復振動型であり, 内蔵された小型モーターによりブラシヘッドを振動・反復あるいは回転させることによって, 機械的にプラークを除去する。我々はこれまでに振動型の反転角の違いによるプラーク除去に関する研究を行い, 反転角がプラーク除去効果に大きな影響を与えていることを報告¹⁴⁾ している。最近ではブラシヘッド部に音波振動を付与し, 従来の電動歯ブラシと比較してプラーク除去効果がさらに優れる音波歯ブラシが開発されている^{15, 16)}。音波歯ブラシは

連絡先: 八島章博

〒230-8501 横浜市鶴見区鶴見 2-1-3

鶴見大学歯学部歯周病学講座

E-mail: yashima-akihiro@tsurumi-u.ac.jp

doi: 10.2329/periodo.57.159

表 1 実験に使用した歯ブラシ

音波歯ブラシ 3 種と手用歯ブラシ 1 種を示す。音波歯ブラシのブラッシング法は各社が推奨する方法とし手用歯ブラシのブラッシング法はスクラッピング法を用いた。

Mediclean551 (オムロンヘルスケア)	sonicare FlexCare900 (PHILIPS)	GUM TS-X5 (SUNSTAR)	PROCT RS-M (SUNSTAR)
ナイロン毛3種植立	ナイロン毛1種植立	ナイロン毛1種植立	ナイロン毛1種植立
振動数 20,000回/分	振動数 31,000回/分	振動数 10,000回/分	
推奨ブラッシング法 ①頬側・咬合面は90度 ②歯周ポケットは45度 ③1~2ずつ横磨き法	推奨ブラッシング法 ①頬側は45度 ②咬合面は90度 ③舌側は1歯磨き法	推奨ブラッシング法 ①頬側・舌側は45度 ②咬合面は90度	推奨ブラッシング法 ①頬側・咬合面は45度 ②舌面は90度 ③最後方歯はかき出し ④細かく動かす ⑤ブラッシング圧は20g ⑥スクラッピング法

毎分約 3 万回の音波振動によりブラシヘッドを動かすことによって、ブラシ先端に接触したプラークを機械的に直接落とす効果だけでなく、音波振動による細菌線毛の除去や細菌の表面構造の破壊^{17, 18)}、音波振動が液体中を伝達することにより空気の泡を発生させる力、いわゆる「液体流動力」で直接毛先に接していない場所に付着しているプラークを除去することが可能であることが報告^{19, 20)}されている。しかしながら、これまでの音波歯ブラシの報告^{7, 12)}では、O'Leary の Plaque Control Record によるプラークの除去効果や Probing Pocket Depth (PPD)、Gingival Bleeding Index (GBI) や Gingival Index (GI) といった臨床パラメータの評価、また歯周ポケット内の総菌数の評価が主であり、歯周ポケット内細菌叢の評価をしている研究はほとんどない。

近年、歯周ポケット内の細菌叢を簡便に定量・定性的に評価することが可能な方法として PCR-Invader 法²¹⁾が開発され、歯周治療^{22, 23)}やインプラント治療²⁴⁾における細菌学的評価として用いられている。音波歯ブラシを用い定量・定性的な細菌学的評価を実施している報告²⁵⁾はあるが、音波歯ブラシ 1 種のみであり、振動数の異なる音波歯ブラシを比較した研究はない。

そこで、本研究では市販の音波歯ブラシ 3 種類を用い振動数の違いがプラーク除去効果、臨床パラメータならびに歯周ポケット内細菌叢へ影響するか否か、検

討した。

材料および方法

1. 使用歯ブラシ

本研究には以下に示す 3 種類の音波歯ブラシと 1 種類の手用歯ブラシを使用した。被験者には実験に先立ち、音波歯ブラシによる清掃は各社が推奨するマニュアルに準じた方法を指導し、手用歯ブラシによる清掃はスクラッピング法を指導した。

1) Mediclean551 (オムロンヘルスケア/京都)

振動数：20,000 回/分

2) sonicareFlexCare 900 (PHILIPS/Snoqualmie WA)

振動数：31,000 回/分

3) GUM TS-X5 (SUNSTAR/大阪)

振動数：10,000 回/分

4) PROCT RS-M (SUNSTAR/大阪)

各歯ブラシの特徴およびブラッシング方法を表 1 に示す。

2. 被験者および被験歯

被験者は鶴見大学歯学部附属病院保存科に来院し、全身疾患を有さない、軽度～中等度慢性歯周炎と診断された初診患者のうち、20 歯以上が存在し上顎前歯部に 4～6 mm の歯周ポケットを有する歯が 3 歯以上存

表2 被験者のベースライン時状況
各歯ブラシ群の臨床パラメータおよび Plaque Control Record
いずれも値は平均値±標準偏差値を示す。

	Mediclean551群	sonicare FlexCare900 群	GUM TS-X5群	PROCT RS-M群
sex	male 3:female 7	male 4:female 6	male 3:female 7	male 4:female 6
age	56.1±10.3	57.7±7.0	55.8±11.3	55.3±7.2
Probing Pocket Depth	5.8±1.5mm	4.6±0.7mm	5.0±0.8mm	5.8±1.3mm
Gingival Bleeding Index	38.4±19.7%	45.0±17.5%	31.5±4.8%	41.1±27.4%
Gingival Index	1.87±0.48	1.53±0.67	1.63±0.56	1.77±0.42
Plaque Control Record	60.4±21.0%	51.4±15.1%	56.6±19.7%	48.6±13.2%

在する非喫煙者で本研究への参加同意が得られた患者 40 名（男性 14 名，女性 26 名，平均年齢 56.2±8.8 歳）とした。なお，本研究は鶴見大学歯学部倫理審査委員会の承認のもと，被験者には本研究の主旨を書面で説明し同意を得た。また，本研究で利益相反に相当する事項は無い。

全顎の歯肉縁上歯石を超音波スケーラーあるいは手用スケーラーを用いて除去した時点をベースラインとし，被験者を無作為に 4 群に振り分けた。被験歯は分岐部等のプラーク蓄積因子の影響を避けるために上顎前歯部に 4～6 mm の歯周ポケットを有する 3 歯とした。

3. 臨床パラメータおよび細菌学的評価

Plaque Control Record は全顎を対象に測定した。臨床パラメータとして，被験歯に対し PPD，GBI，GI の測定を行った。測定は 1 名の歯科医師によって行われた。

1) Plaque Control Record：O' Leary の評価²⁶⁾ に基づき，各歯 4 歯面を全歯に対し測定した。

2) PPD：カラーコードプローブ（Hu-Friedy/東京）を用いて被験歯を 6 点法 0.5 mm 単位で測定し，3 歯の平均値を算出した。

3) GBI：被験歯を 6 点法でポケット測定時に，測定後 10 秒以内に出血した部位を出血点として（出血点数/6 歯面×3 歯）×100（%）で算出した。

4) GI：Löe and Silness の評価²⁷⁾ に基づき，被験歯の 6 歯面でそれぞれ測定し，3 歯の平均値を算出した。

歯周ポケット内の細菌は，被験歯表面の歯肉縁上プラークを，滅菌綿球を用いて可及的に除去し，40 号の滅菌ペーパーポイント（PIERCE/東京）1 本を歯周ポケット内に挿入し，30 秒間静置後取り出して採取した。これを 1 ml の滅菌水中に移し，BRANSON2510（ヤマト/東京）にて 30 秒間超音波処理したものを，歯肉縁下サンプルとした。得られた細菌サンプルの解析

は（株）ビー・エム・エル（東京）に委託し，PCR-Invader 法²¹⁾にて総菌数ならびに以下の歯周病原細菌の定量・定性分析を実施した。

- 1) *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*
- 2) *Prevotella intermedia*
- 3) *Porphyromonas gingivalis*
- 4) *Tannerella forsythia*
- 5) *Treponema denticola*

4. 試験方法

ベースラインから各歯ブラシの使用を開始し，ベースライン，2 週間後，4 週間後に臨床パラメータの評価ならびに細菌学的評価のための試料採取を実施した。

被験者は指示されたブラッシング法で，朝晩 2 回のブラッシングを実施した。ブラッシング時間は歯ブラシによって若干の差があるものの，全顎でおおむね 10 分とした。本研究中の歯磨剤や洗口剤，補助的清掃用具の使用は禁止した。また，被験者には毎回のブラッシング後にブラッシング時間や有害事象の有無などの記録簿の記入を指示し，終了後に提出させた。

5. 統計分析

本研究は各群対象者 10 名のパイロット研究であるため例数が少なく，第 2 種の過誤が問題となり得る。従って統計学的検定は行わなかった。なお，各群の代表値には平均値，データのばらつきの指標には標準偏差を用いた。

結 果

本研究では被験者 40 名全てが実験を終了した。なお，結果に影響を与えるような有害事象は認められなかった。ベースライン時の各群の状況を表 2 に示す。

図 1 Plaque Control Record

全ての歯ブラシにおいて時系列に平均値の改善傾向を示した。

1. 歯肉縁上プラーク評価

Plaque Control Record の推移を図 1 に示す。Mediclean551 群のベースラインでは 60.4% で 2 週間後には 43.4%, 4 週間後には 38.5% へ減少した。sonicareFlexCare900 群のベースラインでは 51.4% で 2 週間後には 37.4%, 4 週間後には 22.1% へ減少した。GUM TS-X5 群のベースラインでは 56.6% で 2 週間後には 40.5%, 4 週間後には 29.6% へ減少した。PROCT RS-M 群のベースラインでは 48.6% で 2 週間後には 38.6%, 4 週間後には 20.6% へ減少した。いずれの群もベースラインから 4 週間後にかけて減少が認められた。しかしながら、いずれの群も減少は同様に、明らかな群間の差は認められなかった。

2. 臨床パラメータ評価

1) PPD : (図 2-a)

Mediclean551 群のベースラインでは 5.8 mm で 2 週間後には 5.2 mm, 4 週間後には 4.6 mm へ減少した。sonicareFlexCare900 群のベースラインでは 4.6 mm で 2 週間後には 4.3 mm, 4 週間後には 4.1 mm へ減少した。GUM TS-X5 群のベースラインでは 5.0 mm で 2 週間後には 4.7 mm, 4 週間後には 4.4 mm へ減少した。PROCT RS-M 群のベースラインでは 5.8 mm で 2 週間後には 5.0 mm, 4 週間後には 4.6 mm へ減少した。いずれの群もベースラインから 4 週間後にかけて減少が認められた。しかしながら、いずれの群も減少は同様に、明らかな群間の差は認められなかった。

2) GBI : (図 2-b)

Mediclean551 群のベースラインでは 38.4% で 2 週間後には 27.2%, 4 週間後には 22.8% へ減少した。sonicareFlexCare900 群のベースラインでは 45.0% で 2 週間後には 33.9%, 4 週間後には 24.4% へ減少した。GUM TS-X5 群のベースラインでは 31.5% で 2 週間後には 29.6%, 4 週間後には 15.4% へ減少した。PROCT RS-M 群のベースラインでは 41.1% で 2 週間後には 40.0%, 4 週間後には 20.6% へ減少した。いずれの群もベースラインから 4 週間後にかけて減少が認められた。しかしながら、いずれの群も減少は同様に、明らかな群間の差は認められなかった。

3) GI : (図 2-c)

Mediclean551 群のベースラインでは 1.87 で 2 週間後には 1.70, 4 週間後には 1.37 へ減少した。sonicareFlexCare900 群のベースラインでは 1.53 で 2 週間後には 1.50, 4 週間後には 1.30 へ減少した。GUM TS-X5 群のベースラインでは 1.63 で 2 週間後には 1.52, 4 週間後には 1.30 へ減少した。PROCT RS-M 群のベースラインでは 1.77 で 2 週間後には 1.60, 4 週間後には 1.40 へ減少した。いずれの群もベースラインから 4 週間後にかけて減少が認められた。しかしながら、いずれの群も減少は同様に、明らかな群間の差は認められなかった。

3. 細菌学的評価 (図 3)

全体として、いずれの群も経時的に明らかな変化や、群間における明らかな差はみられなかった。

図2 臨床パラメータのベースライン、2 週後および4 週後

a : PPD

b : GBI

c : GI

いずれも全ての歯ブラシにおいて時系列に平均値の改善傾向を示した。

1) Mediclean551 群：総菌数はベースラインに比較して2 週後、4 週後での変化は認められなかった。歯周病原細菌数については、*P. gingivalis* 数が歯ブラシの使用に伴い減少する傾向にあった。他の菌種については顕著な変化はみられなかった。

2) sonicareFlexCare900 群：総菌数については、大きな変化は認められなかった。歯周病原細菌については *P. gingivalis* ならびに *T. denticola* 数が4 週後に減少する傾向がみられた。

3) GUM TS-X5 群：総菌数ならびに各歯周病原細菌数ともに大きな変化はみられなかった。

4) PROCT RS-M 群：総菌数ならびに各歯周病原細菌数ともに大きな変化はみられなかった。

考 察

一般的に、電動歯ブラシは毎分 2,500~7,000 回程度の振動を有し、運動様式も反復運動式や回転運動式などがある。いずれの運動様式でも振動型の電動歯ブラ

シは、ブラッシング圧⁹⁾や歯ブラシの毛の種類や長さや硬さ¹⁰⁾などがプラーク除去効果に影響しているが、最も影響しているのは振動数¹⁴⁾である。そのため、高振動数の電動歯ブラシが開発されてきたが、プラークを効率よく除去出来る反面、エナメル質などの硬組織や歯肉などの軟組織への影響も報告⁹⁻¹¹⁾されている。1990 年代になると、電動歯ブラシの10 倍近い振動数を有する音波歯ブラシが開発され、in vitro の研究では発生した音波エネルギーが細菌に対し直接作用し、線毛を除去してプラークを破壊する報告^{15, 16)}がされ、毛束部の接触による直接的な機械的除去効果に加えて、音波振動が液体中を伝達することにより空気の水を発生させる力、いわゆる液体流動力で直接毛先に接していない場所のプラークを除去することが可能であるという報告^{17, 18)}もされている。

本研究では、市販の音波歯ブラシ3 種と手用歯ブラシ1 種を用い歯肉縁上プラーク量、臨床パラメータの改善および歯周ポケット内細菌について検討を行った。

【細菌学的評価】

図3 歯周ポケット内細菌の変化
全ての歯ブラシにおいて総菌数に変化は認められなかった。
いずれのグラフの値は平均値±標準偏差値を示す。

歯肉縁上プラークを Plaque Control Record で評価すると各歯ブラシともベースラインと比較して4週後では改善する傾向にあった。どの歯ブラシにおいても4週後に改善傾向が認められる理由は、歯ブラシへの慣れの影響によるものと思われる。Suchitaらは、電動歯ブラシを長期間使用することにより、慣れが生じ、有効な効果が生まれると報告²⁸⁾している。

臨床パラメータとしてPPD, GBI, GIを評価した結果、どの歯ブラシにおいても全ての臨床パラメータでベースラインと比較して4週後に改善が示された。各歯ブラシにおいて臨床パラメータの改善を認めたのは、Plaque Control Recordが改善していることからプラークの除去に伴う炎症の改善によって生じたと考えられる。さらに、いずれの音波歯ブラシも音波振動による歯肉のマッサージ効果を有し、手用歯ブラシで行ったスクラッピング法にも歯肉のマッサージ効果を有することで表在性の炎症の軽減につながったものと考えられる。これまでに歯肉マッサージは歯周組織の炎症改善に影響するという報告^{29,30)}があり、その効果は歯肉内縁上皮直下の結合組織における線維芽細胞の増殖、活性の亢進、歯肉上皮細胞の増殖、血管内皮細胞数の増加、末梢血液量の増加などによるところが報

告^{31,32)}されている。また、本研究は、スケーリング直後に実施しているため、スケーリングによる効果も否定できない。この点については、今後の実験計画の検討課題としたい。

細菌学的な検索としてPCR-Invader法を用い、歯周ポケット内細菌の定量ならびに定性的な評価を行った。PCR-Invader法は16S-rRNAを標的としたPCR法で、歯周病原細菌の検出検査法³³⁾である。培養法などに比較して、簡便でかつ感度が非常に高い方法である。ターゲットとする細菌種を定量的に検出することが可能なため、より詳細な解析が可能となる。

今回の結果では、どの歯ブラシにおいても歯周ポケット内総菌数の経時的な変化は認められなかった。in vitroにおいて音波歯ブラシで人工的に作製したバイオフィルムの除去効果を調べた研究では、人工的バイオフィルムの7割以上を除去することが可能であり、毛先から2.65 mm離れた部位までその効果がおよんだと報告³⁴⁾されている。本研究では4~6 mmの歯周ポケットを対象としたため、音波振動による細菌線毛の除去や細菌の表面構造の破壊効果が歯周ポケット底部まで及ばず、歯面に付着しているバイオフィルムの破壊までには至らなかったと推測できる。このため、

歯周ポケット内を浮遊している細菌とバイオフィームから放出される浅在性細菌のみに効果が及び、歯周ポケット内細菌数に変化が見られなかったと考えられる。今後は、歯周ポケット深さの異なる群設定を行うとともに、細菌叢の長期的な変化についても解析を加える必要があると考える。

本研究は音波歯ブラシの臨床パラメータ、ならびに歯周ポケット内細菌に対する効果を検討したパイロット研究である。被験者数が少なく、各歯ブラシ間の比較など統計学的な有意差検定を実施するには至らなかった。しかしながら、音波歯ブラシの臨床効果をあらためて示すとともに、音波歯ブラシが歯周ポケット内細菌叢に影響を与える可能性を示唆する結果を得た。*P. gingivalis* や *T. denticola* は高振動型の音波歯ブラシで減少する傾向を示した。作用機序は不明であるが、高振動に伴うキャビテーション効果が影響している可能性が考えられる。今後、被験者数を増やし、結果の検証を行うとともに、歯周病原細菌の除去効果が高いブラシ形状等について検討していく予定である。

文 献

- 1) Loe H, Theilade E, Jensen SB: Experimental gingivitis in man. J Periodontol, 36: 177-187, 1965.
- 2) 新井 高: 歯ブラシとブラッシング方法の相違による歯垢除去についての比較. 日歯周誌, 18: 13-31, 1976.
- 3) Johnson BD, McInnes C: Clinical evaluation of the efficacy and safety of new sonic toothbrush. J Periodontol, 65: 692-697, 1994.
- 4) Van der Weijden GA, Timmerman MF, Reijerse E, Snoek CM, Van der Velden U: Comparison of 2 electric toothbrushes in plaque-removing ability. Professional and supervised brushing. J Clin Periodontol, 22: 648-652, 1995.
- 5) Zimmer S, Nezhat V, bizhang M, Seemann R, Barthel C: Clinical efficacy of a new sonic/ultrasonic toothbrush. J Clin Periodontol, 29: 496-500, 2002.
- 6) 鈴木崇夫, 望月 悟, 山本祥子, 宮下 元, 山本松男: 音波歯ブラシのプラーク除去効果. 日歯周誌, 49: 120-129, 2007.
- 7) 島村沙矢香, 菅野直之, 岡部茂子, 山内桂子, 伊藤公一: 超音波歯ブラシと手用歯ブラシによるプラーク除去効果の比較検討. 日歯周誌, 53: 191-196, 2011.
- 8) 新井 高, 渡辺孝章, 鈴木丈一郎: 電動歯ブラシ—それぞれの特徴, プラーク除去効果, 使用法—. Dental Diamond, 17: 16-27, 1992.
- 9) 鈴木丈一郎, 清水伸宏, 千 鎔男, 曾 振江, 藤井美弥, 伊藤嘉彦, 関 規子, 渡辺孝章, 新井 高, 中村治郎: 電動歯ブラシのプラーク除去効果とブラッシング圧に関する研究. 日歯周誌, 34: 929-938, 1992.
- 10) 伊藤嘉彦, 清水伸宏, 藤井美弥, 関 規子, 栗原健二, 鈴木丈一郎, 渡辺孝章, 新井 高, 中村治郎: 電動歯ブラシの振動数と歯ブラシの硬さの違いがプラーク除去およびブラッシング圧に与える影響. 日歯周誌, 35: 364-373, 1993.
- 11) 渡辺孝章, 鈴木丈一郎, 荒瀬 誠, 若林明子, 新井 高, 中村治郎: 反転式電動歯ブラシと手用歯ブラシの臨床的評価. 日歯周誌, 37: 353-361, 1995.
- 12) 渡辺一郎, 野村典生, 橘 文昭, 鈴木丈一郎, 五味一博, 新井 高: 音波歯ブラシのプラーク除去効果. 日歯保存誌, 48: 40-47, 2005.
- 13) Forgas-Brockmann LB, Carter-Hanson C, Killoy WJ: The effects of an ultrasonic toothbrush on plaque accumulation and gingival inflammation. J Clin Periodontol, 25: 375-379, 1988.
- 14) 金原留美子, 長田牧子, 金指幹元, 渡辺一郎, 鈴木丈一郎, 五味一博, 新井 高: 振動数と反転角の違いによる電動歯ブラシのプラーク除去に関する研究. 日歯周誌, 47: 103-108, 2005.
- 15) Yankell SL, Emling RC, Shi X: Interproximal access efficacy of Sonicare Plus and Braun Oral-B ultra compared to a manual toothbrush. J Clin Dent, 8: 26-29, 1997.
- 16) Hope CK, Petrie A, Wilson M: In vitro assessment of the plaque-removing ability of hydrodynamic shear forces produced by the bristles by 2 electric toothbrushes. J Periodontol, 74: 1017-1022, 2003.
- 17) McInnes C, Engel D, Martin RW: Fimbria damage and removal of adherent bacteria after exposure to acoustic energy. Oral Microbiol Immunol, 8: 277-282, 1993.
- 18) MacNeill S, Walters DM, Dey A, Glaros AG, Cobb CM: Sonic and mechanical toothbrush. An in vitro study showing altered microbial surface structures but lack of effect on viability. J Clin Periodontol, 25: 988-993, 1998.
- 19) Engel D, Nessly M, Morton T, Martin R: Safety testing of a new electronic toothbrush. J Periodontol, 64: 941-946, 1993.
- 20) Stanford CM, Srikantha R, Wu CD: Efficacy of the Sonicare toothbrush fluid dynamic action on removal of human supragingival plaque. J Clin Dent, 8: 10-14, 1997.
- 21) Tadokoro K, Ishikawa M, Suzuki M, Saito T, Suzuki Y, Yamaguchi T, Yagasaki F: Comparative quantitative analysis of BCR-ABL transcripts with the T315I mutant clone by polymerase chain reaction (PCR)-Invader method. Transl Res, 158: 169-179, 2011.
- 22) Gomi K, Yashima A, Nagano T, Kanazashi M, Maeda N, Arai T: Effects of full-mouth scaling and root planing in conjunction with systemically administered

- azithromycin. *J Periodontol*, 78: 422-429, 2007.
- 23) Yashima A, Gomi K, Maeda N, Arai T: One-stage full-mouth versus partial-mouth scaling and root planing during the effective half-life of systemically administered azithromycin. *J Periodontol*, 80: 1406-1413, 2009.
- 24) Sato J, Gomi K, Makino T, Kawasaki F, Yashima A, Ozawa T, Maeda N, Arai T: The evaluation of bacterial flora in progress of peri-implant disease. *Australian Dental Journal*, 56: 201-206, 2011.
- 25) 大塚秀春, 市村 光, 石井麻紀子, 松田敦至, 三上晃一郎, 谷田部一大, 大橋敏雄, 林丈一朗, 辰巳順一, 申基喆: 超音波歯ブラシの慢性歯周炎患者に対する臨床的効果. *日歯保存誌*, 52: 199-207, 2009.
- 26) O'Leary TJ, Drake RB, Naylor JE: The plaque control record. *J Periodontol*, 43: 38, 1972.
- 27) Løe H, Silness J: Periodontal disease in pregnancy. 1. Prevalence and severity. *Acta Odontol Scand*, 21: 533-551, 1963.
- 28) Suchita VK, Mahalinga B: Acceptability of powered toothbrushes for elderly individuals. *J Public Health Dent*, 64: 115-117, 2004.
- 29) Leonard HJ: Is massage a valuable treatment in gingivitis and periodontitis? *J Periodontol*, 19: 63-69, 1948.
- 30) 渡辺一郎: サル実験的歯肉炎に対するブラッシング, 歯肉マッサージ, プラーク除去効果の比較. *日歯保存誌*, 44: 492-505, 2001.
- 31) Hanioka T, Nagata H, Murakami Y, Tamagawa H, Shizukuishi S: Mechanical stimulation toothbrushing increases oxygen sufficiency in human gingivae. *J Clin Periodontol*, 20: 591-594, 1993.
- 32) Tanaka M, Hanioka T, Kishimoto M, Shizukuishi S: Comparisons of modalities of mechanical stimulation with a toothbrush on improvement of oxygen sufficiency in dog gingiva. *J Clin Periodontol*, 24: 632-635, 1997.
- 33) Slots J, Ashimoto A, Flynn MJ, Li G, Chen C: Detection of putative periodontal pathogens in subgingival specimens by 16S ribosomal DNA amplification with the polymerase chain reaction. *Clin Infect Dis*, 20: 304-307, 1995.
- 34) Hope CK, Wilson M: Effects of dynamic fluid activity from an electric toothbrush on in vitro oral biofilm. *Clin Periodontol*, 30: 624-629, 2003.

Clinical and bacterial pilot study of sonic toothbrushes

Akihiro Yashima, Joichiro Suzuki, Saeko Tamura,
Yuji Matsushima, Kazuhiro Gomi and Takashi Arai

Department of Periodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine
(Received: August 25, 2014 Accepted: October 15, 2015)

Abstract: Sonic toothbrushes have become increasingly popular in recent years and are believed to have the advantage of a high plaque removal efficacy. Based on this, they are thought to have an effect on the bacterial flora in the periodontal pockets. However, only a few studies have reported the effect of brushing with a sonic toothbrush on the bacterial flora in the periodontal pockets. In this study, we evaluated the effect of brushing with a sonic toothbrush on plaque removal, in addition to its effects on the clinical parameters; furthermore, its effect on the bacterial flora in the periodontal pockets was also evaluated.

Sonic toothbrushes operating at three different frequencies or a manual toothbrush were randomly distributed to 40 subjects. The following clinical parameters were assessed: probing pocket depth, gingival bleeding index, and gingival index. O'Leary's plaque control record (PCR) was used to record the degree of control of the dental plaques. The improvement rate was measured by the entries in the plaque control record made at the baseline, and at 2 weeks and 4 weeks after the start of use of the assigned tooth brush. Bacterial flora were analyzed using the polymerase chain reaction invader assay.

Trends towards improvement of the PCR and clinical parameters were recognized between the baseline and the end of 4 weeks in all the groups, with no differences, however, observed among the groups. In addition, no differences were recognized in the number of bacteria in the periodontal pockets.

These results suggest that proper use of a toothbrush results in considerable plaque reduction and improvement of the clinical parameters, irrespective of the type of toothbrush used. Furthermore, use of a sonic toothbrush had no effect on the bacterial flora in the periodontal pockets at the end of 4 weeks of use.

Nihon Shishubyo Gakkai Kaishi (J Jpn Soc Periodontol) 57 (4): 159-167, 2015

Key words: sonic toothbrush, clinical parameter, periodontal pathogenic bacteria

Corresponding author: Akihiro Yashima

Department of Periodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine

2-1-3 Tsurumi, Tsurumi-ku, Yokohama, 230-8501, Japan

E-mail: yashima-akihiro@tsurumi-u.ac.jp