原 著

歯周炎患者における 2 種類の音波歯ブラシのプラーク除去効果

武藤 昭紀^{*1}, 岡本 成美^{*2}, 小林 加奈^{*2}, 海瀬 由季^{*2}
 柳沢みさき^{*2}, 西窪 結香^{*2}, Murtaza Saleem^{*1}, 三木 学^{*1}
 窪川 恵太^{*1}, 海瀬 聖仁^{*1}, 吉成 伸夫^{*1}

^{*1}松本歯科大学歯科保存学講座

^{*2}松本歯科大学歯科衛生士室

(受付日: 2013 年 11 月 7 日 受理日: 2014 年 4 月 19 日)

Plaque removal efficacy of two types of sonic toothbrushes

Akinori Muto^{*1}, Narumi Okamoto^{*2}, Kana Kobayashi^{*2}, Yuki Kaise^{*2}
 Misaki Yanagisawa^{*2}, Yuka Nishikubo^{*2}, Murtaza Saleem^{*1}, Manabu Miki^{*1}
 Keita Kubokawa^{*1}, Kiyohito kaise^{*1} and Nobuo Yoshinari^{*1}

^{*1}Department of Periodontology, School of Dentistry, Matsumoto Dental University, Shiojiri, Japan

^{*2}Dental Hygienist Section, Matsumoto Dental University Hospital, Shiojiri, Japan

(Received: November 7, 2013 Accept: April 19, 2014)

Abstract : Plaque control is an essential aspect of periodontal treatment; however, it is difficult for patients with periodontitis to master manual tooth brushing skills. Therefore, we investigated the plaque-removing efficacy of two types of sonic electric toothbrushes for simple and efficient plaque control in patients with moderate chronic periodontitis. The plaque-removing effects of the two types of sonic electric toothbrushes (PRINIA[®]slim and Sonicare[®]FlexCare) was investigated in 40 patients with moderate chronic periodontitis who had never received instructions on intraoral cleaning. All patients provided their consent for participation in the study. The brushing method instructed the scrubbing method in the manual tooth brush first, and to use only the vibration of the machine with one of the sonic electric tooth brush. The plaque removal rates were evaluated using the plaque control record proposed by O'Leary et al. before and after brushing with each of the toothbrushes. In addition, the patients were also asked to complete a questionnaire regarding their impressions on the use of the toothbrushes. We found that the plaque removal efficacy of both the sonic electric toothbrushes was similar or superior to that of

連絡先: 武藤昭紀

〒 399-0781 長野県塩尻市広丘郷原 1780

松本歯科大学歯科保存学講座

Akinori Muto

Department of Periodontology, School of Dentistry, Matsumoto Dental University, Shiojiri, Japan

1780 Gobara Hirooka, Shiojiri, Nagano 399-0781, Japan

Email: mutoaki@po.mdu.ac.jp

manual toothbrushes; also, no significant difference in the plaque control efficacy was noted between the two sonic toothbrushes. Furthermore, the results of the questionnaire indicated that both sonic electric toothbrushes were smooth to use, which was better than the case for manual toothbrushes. In conclusion, the present study suggests that sonic electric toothbrushes are useful devices for patients with moderate chronic periodontitis. However, it is insufficient to instruct patients only once, and repeated brushing instructions are important for obtaining excellent plaque control with sonic electric toothbrushes.

Nihon Shishubyo Gakkai Kaishi (J Jpn Soc Periodontol) 56(2) : 182-192, 2014.

Key words : sonic toothbrush, plaque control, chronic periodontitis.

要旨 : 歯周病治療においてプラークコントロールは必須だが、歯周炎患者にとって、手用歯ブラシによるブラッシング技術の習得は困難である。そこで、簡便で効率の良いプラークコントロールを確立する一助として、中等度歯周病患者における2種類の音波歯ブラシ (PRINIA® slim, Sonicare® FlexCare) のプラーク除去効果を手用歯ブラシ (パトラー® #211) と比較、検討した。被験者は、本研究に同意の得られた口腔清掃指導歴のない中等度慢性歯周炎患者40名とした。ブラッシング方法は、最初に手用歯ブラシにてスクラビング法を、2回目に音波歯ブラシにて機械的振動のみを利用するように指導した。プラーク除去率は、各歯ブラシによるブラッシング前後に O'Leary の plaque control record を用いて評価した。また、使用感についてアンケートを行なった。その結果、音波歯ブラシは、手用歯ブラシと同等、あるいはそれ以上のプラーク除去効果が得られた。また、両音波歯ブラシ間では有意な差は認められなかった。使用感については、手用歯ブラシと比べて両音波歯ブラシの方が「使用感が良い」という結果が得られた。今回の研究により、音波歯ブラシは、中等度慢性歯周炎患者において、有効なプラーク除去のツールであることが示唆された。しかし、1回のブラッシング指導では不十分であり、さらなるブラッシング指導が重要であると考えられる。

日本歯周病学会会誌 (日歯周誌) 56(2) : 182-192, 2014

キーワード : 音波歯ブラシ、プラークコントロール、慢性歯周炎

緒 言

歯周病予防、動的歯周病治療、メンテナンス・歯周病安定期治療の各時期において、プラークコントロールは基本手技であり、治療成功の為に必須の条件である。歯肉縁上プラークコントロールの最も効果的な方法としては、歯ブラシによる機械的ブラッシング法が主体であり、患者自身による日常のブラッシング習慣、良好なプラークコントロールは歯周病治療において必要不可欠である。

平成23年度の歯科疾患実態調査の結果では、歯周病の罹患率に改善の兆しがみられ、8020者率も37.2%に達している¹⁾。また、最近では、病態の詳細な解明に基づく歯周病診断法の開発、新規歯周組織再生療法の開発、歯周病と全身との関連性に対するエビデンスも増加している²⁻⁵⁾。しかし、歯周病治療を受ける患者層は急速に高齢化しており、将来の要介護状態予防のための中年期での生活習慣病予防としての歯周病治療の必要性、重要性はますます増加している。それに伴い、より簡便で、効率的なプラークコントロールが可能となる歯ブラシへのニーズも増加してきた。

近年、様々な種類の音波歯ブラシが普及し、使用感、清掃効率の良い機械的清掃器具に改良されている。それらの口腔清掃の効果についても、歯ブラシや毛先の形態⁶⁻⁸⁾などの差異や、手用ブラシとの比較検討^{9,10)}について多くの報告がある。しかし、従来の報告は、健常者、あるいは歯肉炎程度の患者を被験者に選択したものが多く^{6-8,10)}、歯周炎患者を被験者とした報告は少ない⁹⁾。そこで今回我々は、より簡便で効率的なプラークコントロール確立の一助として、中等度歯周炎患者に対して、音波振動方向の違う2種類 (PRINIA® slim, Sonicare® Flex Care) と手用歯ブラシのプラーク除去効果の比較および、その使用感について検討を行った。

材料および方法

1. 使用歯ブラシ (図1)

以下の3種の歯ブラシを使用した。

- 1) 手用歯ブラシ : パトラー® #211 (株式会社サンスター, 大阪)
- 2) 音波歯ブラシ : PRINIA® Slim (以下プリニア) (株式会社GC, 東京)

図1 使用した歯ブラシおよび歯ブラシの毛先の形状

振動数: 31,000 回/分, 振動方向 (長軸に対して): 上下, 振動幅: 1 mm

3) 音波歯ブラシ: Sonicare® FlexCare (以下ソニックケア) (株式会社フィリップスエレクトロニクスジャパン, 東京)

振動数: 31,000 回/分, 振動方向: 左右, 振動幅: 5 mm

2. 被験者および被験歯

被験者は, 松本歯科大学病院総合診療科 (歯周病科) に来科し, 本研究に同意の得られた, 現在歯 20 歯以上の口腔清掃指導歴のない中等度慢性歯周炎患者 40 名, プリニア使用群 (プリニア群): 女性 10 名, 男性 10 名, ソニックケア使用群 (ソニックケア群): 女性 10 名, 男性 10 名を被験者とした。すべての被験者は, 初診患者であり, 急性症状がある者は除外した。被験歯は, 現在歯全歯を対象とし, 欠損歯種および, 天然歯, 補綴処置歯であるかは問わなかった。

3. 研究方法 (表 1)

ブラッシング方法

プリニア群での手用歯ブラシ使用時を PM 時, プリニア使用時を PS 時, ソニックケア群での手用歯ブラシ使用時を SM 時, ソニックケア使用時を SS 時とした。各種歯ブラシのブラッシング指導は, 松本歯科大学病院総合診療科 (歯周病科) に所属する口腔清掃指導経験が 3 年以上の歯科衛生士 5 名 (うち歯周病学会認定歯科衛生士 2 名) により, 測定日にのみ 15~20 分間指導

した。指導内容は, 手用歯ブラシではベングリップにて把持を行い, 歯面に垂直に当てるようにスクラビング法を指導した。また, 音波歯ブラシではパームグリップにて把持を行い, ブラシヘッドを歯面に垂直にあて, 機械の振動のみを利用し, 手で振動を与えないように指導した。さらに, 顎模型を用いて, 実際に各歯ブラシにて患者自身にブラッシングを行なわせ, 確認を行なった。ブラッシング時間は特に設定せず, 各被験者が十分磨けたと思う時間で終了するように指導した。

プラークの評価方法

プラーク除去率^{8,10)} (ブラッシング前 PCR 値 - ブラッシング後 PCR 値 / ブラッシング前 PCR 値) は, 1 回目の測定時 (PM, SM) に, 手用歯ブラシでのプラーク除去率を測定し, 1 週間後の 2 回目の測定 (PS, SS) では, 各音波歯ブラシでの除去率を測定した。

被験者は, 初診日に全顎の縁上スケーリングを施行し, 蓄積したプラークの除去を行った。その後, 測定前日からブラッシングを中止 (食後 3 回および就寝前) し, 上顎前歯部, 臼歯部, 下顎前歯部, 臼歯部の 4 部位に分けて, プラーク付着状態の測定を, プラーク染色出し剤 (メルサーージュ PC バレット®, 株式会社松風, 東京) にて染色後, O'Leary らの plaque control record (PCR)¹¹⁾ にて測定した。その後, ブラッシング指導を施行し, 被験者に各歯ブラシでのブラッシングを施行させた。さらに測定終了後, すべての被験者にアンケート調査を行い, 使用した歯ブラシのブラシヘッドの大きさ, ブラシの握りやすさ, 操作方法, お

表1 プラーク付着部位の評価プロトコル

表2 年齢および歯数

	プリニア群	ソニックケア群	P 値
人数(名)	20(男:10, 女:10)	20(男:10, 女:10)	
年齢(歳)	47.4±17.9	52.6±18.7	P=0.41
全顎歯数(歯)	24.7±3.4	24.2±2.9	P=0.59
上顎前歯(歯)	5.3±1.4	5.7±0.8	P=0.36
上顎臼歯(歯)	7.1±1.8	6.8±2.1	P=0.62
下顎前歯(歯)	5.7±0.7	5.9±0.3	P=0.37
下顎臼歯(歯)	6.6±2.6	6.3±1.9	P=0.48
(平均±SD)			

Kruskal Wallis 検定(二重検定として Mann-Whitney U Test)

および使用感(使用後における口腔内の感覚)についての感想を聴取した。

倫理的配慮

本研究における結果の利用に際して, 文書および口頭で研究の趣旨を説明し, 文書にて同意を得た。結果については, 匿名化して個人が特定できないものとし, 本研究の目的以外には使用しないものとした。本研究は, 松本歯科大学歯学部倫理委員会の承認(承認番号: 139)を得た上で実施した。

統計学的解析

統計学的解析は, 各群におけるブラッシング時間, 年齢, 歯数, プラーク残存率, プラーク除去率の比較

表3 ブラッシング時間

	プリニア群(sec)	ソニックケア群(sec)	P 値
PM	364.3±214.1	SM 309.1±125.5	P=0.86
PS	402.3±147.8	SS 363.4±163.2	P=0.86
P 値	P=0.35	P=0.55	
(sec±SD)			

Kruskal Wallis 検定(二重検定として Mann-Whitney U Test)

に, Kruskal Wallis 検定(二重検定として Mann-Whitney U Test)を用いた。

結 果

1. 被験者および被験歯(表2)

プリニア群の平均年齢は, 47.4±17.9 歳, ソニックケア群は, 52.6±18.7 歳で両群間に有意な差は認められなかった。現在歯数も, 全顎および上顎前歯部, 上顎臼歯部, 下顎前歯部, 下顎臼歯部の各部位においてプリニア群とソニックケア群に有意な差は認められなかった。

2. ブラッシング時間(表3)

ブラッシング時間は, 両群ともに, 同一群内での手

図2 全顎プラーク除去率 (* $P<0.05$)

Kruskal-Wallis 検定 (二重検定として Mann-Whitney U Test)

用ブラシ、音波歯ブラシにおいて、有意な差は認められなかった。また、両群間での比較でも、手用、音波歯ブラシともに、ブラッシング時間において有意な差は認められなかった。

3. プラーク付着率およびプラーク除去率

PM 測定前のプラーク付着率は $67.4 \pm 16.0\%$ 、PS 測定前では $62.3 \pm 21.9\%$ 、SM 測定前では $65.3 \pm 18.3\%$ 、SS 測定前では $61.3 \pm 17.5\%$ で、すべての群間に有意な差は認められなかった (PM-PS: $P=0.41$, SM-SS: $P=0.37$, PM-SM: $P=0.86$, PS-SS: $P=1.0$)。全顎における各種歯ブラシの平均プラーク除去率は、PS 時では、PM 時と比較して高い値を示した。また、SS 時では、SM 時と比較して有意に高かった ($P<0.05$)。また、PS 時、SS 時および PM 時、SM 時間に有意な差は認められなかった (図2)。

4. 部位別プラーク除去率

上顎前歯部における平均プラーク除去率は、プリニア群の PS は PM と比較して、近遠心側でプラーク除去率が高い傾向を示した (図3a)。ソニックケア群においては、SS は近心面において SM と比較して、プラーク除去率が有意に高かった ($P<0.05$) (図3b)。また、手用歯ブラシおよび音波歯ブラシ群間の比較で、プラーク除去率に有意な差は認められないが (図3c,d)、音波歯ブラシ群間で SS が近遠心側面において、PS が

より頬口蓋側面におけるプラーク除去率の平均値は統計学的に有意差を認めないもののやや高い傾向を示した。(図3d)。

上顎臼歯部におけるプラーク除去率は、PS においては上顎前歯部同様、近遠心側面で除去率が高い傾向を示した (図4a)。ソニックケア群のプラーク除去率は、全歯面において SS が SM より高い除去率で、遠心側面と口蓋側面のプラーク除去率において、有意な差が認められた ($P<0.05$) (図4b)。また、手用歯ブラシ群間では口蓋側面において PM と比較して SM が低い傾向を示したが、音波歯ブラシ群間では有意な差は認められなかった (図4c,d)。

下顎前歯部におけるプラーク除去率は、PM と比較して PS のプラーク除去率において遠心側面 (図5a) に、SM と比較して SS のプラーク除去率においては近遠心側面、舌側面の除去率において有意な差が認められた (図5b)。手用歯ブラシ群間では舌側面において PM と比較して SM が有意に低かった (図5c)。音波歯ブラシ群間に有意な差は認められないが、音波歯ブラシ群間におけるプリニア群が頬側面においてプラーク除去率が高い傾向を示した。(図5d)。

下顎臼歯部におけるプラーク除去率は、PS、SS ともに各歯面で有意差は認められないが、音波歯ブラシでは頬側面が除去しやすい傾向が見られた。(図6a, b, c, d)

5. アンケート結果 (図7)

今回使用した手用歯ブラシおよび音波歯ブラシの使用感について、被験者にアンケート調査を行ったところ、ヘッドの大きさにおいては、手用歯ブラシやプリニア群では、「ふつう」と答えた人が約9割という結果が得られたが、ソニックケア群では、「ヘッドを大きく感じる」という回答が多かった。

グリップの握りやすさについては、手用歯ブラシでは、「握りやすい」という回答が多かった。また、プリニア群とソニックケア群を比較すると、プリニア群の方が「握りやすい」という回答が多く、各歯ブラシの操作方法については、手用歯ブラシと比較して、プリニア群、ソニックケア群の方が「難しい」という回答が多く認められた。

ブラッシング後の使用感については、手用歯ブラシとプリニア群、ソニックケア群を比較すると、プリニア群およびソニックケア群の方がより「使用感が良い」という結果が得られた。さらに、その中でもソニックケア群で「使用感が良い」と回答した人が多く認められた。

図3 上顎前歯部プラーク除去率 (* $P < 0.05$)

Kruskal Wallis 検定(二重検定として Mann-Whitney U Test)

考 察

音波歯ブラシの清掃効果に関する研究は、現在まで数多くの報告があり¹²⁻¹⁵⁾、手用歯ブラシのように厳密な口腔清掃練習を行わなくても簡便に、かつ効率的に口腔清掃が行えることから、小児、上肢の不自由な障害者などへの適用が有効だという報告^{16,17)}や、今後増加する介護の分野においても、介助磨きの必要性のある方に対し、音波歯ブラシの清掃効果が優れていると

いう報告がある¹⁸⁾。そこで、中等度慢性歯周炎患者における音波歯ブラシの有効性を確認するために、音波振動の方向の違う2種類の音波歯ブラシのプラーク除去効果を比較検討した。さらに、その使用感について被験者にアンケートを実施した。

1. 研究方法について

本研究では、実際の中度慢性歯周炎患者でのプラーク除去効果を検討するため、40名の被験者をプリニア群と、ソニックエア群に20名ずつ均等に分け、各種

図4 上顎白歯部プラーク除去率(* $P < 0.05$)

Kruskal Wallis 検定(二重検定として Mann-Whitney U Test)

歯ブラシにおけるプラーク除去効果を検討する際、被験者の刷掃技術により影響を受けることから¹⁹⁾、口腔清掃指導歴の無い初診患者を被験者とした。また、被験歯は、被験者の利き腕により影響を受けるとの報告²⁰⁾から被検部位は、全現在歯を対象とした。過去の報告^{8,10)}では補綴処置歯や歯肉退縮、歯列不正のあるものを除外した報告もみられるが、今回はより臨床的な状況を再現するために補綴物の有無、歯の欠損状態、歯列状態については問わなかった。さらに、簡便で効率的なプラークコントロールの確立が本研究の目的で

あるため、直前の口腔清掃指導を1回のみ行い、プラーク除去率を測定した。1回目に手用歯ブラシの指導を行い、2回目に音波歯ブラシの指導を行ったが、手用歯ブラシと音波歯ブラシでは操作方法が異なり、また、術前のプラーク付着率に差がみられなかったことや、指導直前にそれぞれの基準となるプラーク付着率を求めているため、指導順番による影響は現れにくいと考えた。清掃指導法および時間に対しては、3年以上の口腔清掃指導の経験を持つ歯科衛生士5名に対して、事前に講習を行い、手用歯ブラシはスクラビング法に

図5 下顎前歯部プラーク除去率(* $P<0.05$)

Kruskal Wallis 検定(二重検定として Mann-Whitney U Test)

て、音波歯ブラシは機械の振動のみを利用して行うように、顎模型を用いて15-20分間で、指導するように、指導方法および指導時間の統一を行なった。刷掃時間は、過去の報告^{6,8,10)}では2~4分間のブラッシング時間が多いが、今回は臨床的な使用状況を再現するため、時間を制限せずに被験者が十分磨けたと思う時間までブラッシングさせた。また、ブラッシング圧については、Weijdenら²¹⁾の研究で、プラーク除去効果と関連があると示されているが、被験者間での圧を均一にすることは困難と考えたため、直前の口腔清掃指導にて適切な圧で当てるように指導した。ソニックケアのブラ

シヘッドの選択については、過去の報告では2分間の短いブラッシング時間ではスタンダードブラシの方が、4分間のブラッシング時間ではミニブラシの方がプラーク除去率が高かったという報告もあるが^{7,10)}、今回は刷掃時間を設けず、短いブラッシング時間を想定したため、歯面への接触面積が広く、同時に隣接した2歯面に当てることが可能であり、音波歯ブラシの初心者でも歯面に当てやすく導入しやすいスタンダードブラシを選択した。また、手用ブラシとして、上記ブラシとサイズのできるだけ近い、バトラー®#211を用いた。

図6 顎臼歯部プラーク除去率(* $P<0.05$)

Kruskal-Wallis 検定(二重検定として Mann-Whitney U Test)

2. 実験結果について

ブラッシング時間に対しては自由であったため、ブラッシング時間にばらつきがでたが、各群間で有意な差は認められず、平均4~7分であった。同様な音波歯ブラシ効果を検討した過去の報告^{6,8,10)}でも、ブラッシング時間は4分前後であり、今回のブラッシング時間が、不十分な時間ではないと考えられる。また、PS, SSともにプラーク除去とブラッシング時間との間に相関は見られなかったため(相関係数 PS:0.11, SS:0.13)、音波歯ブラシにおける時間のばらつきによるプラーク除去への影響は小さかったと考える。

2種類の音波歯ブラシにおける全顎および部位別のプラーク除去率において、両者の間に有意な差は認められなかった。しかし手用歯ブラシのプラーク除去率と比較して、プリニアでは頬・口蓋側面が、ソニックケアでは近・遠心面において、プラーク除去効果がやや高い傾向を示した。これは、プリニアの歯ブラシヘッドの形状が手用ブラシに類似しているため、平坦な面に対して当てやすく、振動方向も手用ブラシによるスクラビング法と同一方向のためだと考えられる。一方、ソニックケアの歯ブラシヘッドの形状はWave状を呈しているため、歯間部への挿入がしやすく、挿入さ

図7 アンケート結果

れた状態で音波振動することにより音波振動が毛先方向に向かうため、近遠心部位に対して除去できたと考えられる。しかし、今回十分な刷掃時間があったにもかかわらず、十分なプラーク除去が行えたとは言えず、音波歯ブラシにおいても、一回のブラッシング指導では不十分であり、さらなるブラッシング指導が重要であると考えられた。

3. アンケート結果について

プリニアとソニックエアを比べると、重量はほぼ同じ（プリニア重量：125 g、直径：25～29 mm、ソニックエア重量：135 g、直径：31.8 mm）ではあるが、プリニアの方が一回り小さくスリムなため、手用歯ブラシに把持感覚が近く、磨きやすいという回答が多かった。また、ソニックエアにおいては歯ブラシヘッドがWave状で、手用歯ブラシやプリニアの形態と全く異なるため、操作方法が困難との回答が多かったと考えられる。

ブラッシング後の使用感については、音波歯ブラシ、特にソニックエア群では、使用后歯面が滑沢になったという回答が多く得られた。これは、本機の特徴であるブラシヘッドの毎分 31,000 回の超高速振動と、幅広い振幅の組み合わせによる、ダイナミックフルイドアクション²²⁾により、歯間部（近遠心部）のような毛先の届きにくいような部位に対しても手用歯ブラシと比較してプラークを除去することができたためと考えられる。

結 論

音波歯ブラシは、中等度慢性歯周病患者において、有効なプラーク除去のツールであることが示唆された。しかし、1回のブラッシング指導では不十分であり、さらなるブラッシング指導が重要であると考えられる。

本論文の要旨は第 98 回アメリカ歯周病学会共催日本歯周病学会 2012 大会 (2012 年 9 月 30 日, Los Angeles), 第 24 回日本歯科医学総会 (2012 年 11 月 10 日, 大阪) において発表した。

文 献

- 1) 一般社団法人・日本口腔衛生学会編：平成 23 年歯科疾患実態調査報告。口腔保健協会，東京，2013：92.
- 2) Page RC, Offenbacher S, Schroeder HE, Seymour GJ, Kornman KS: Advances in the pathogenesis of periodontitis: summary of developments, clinical implications and future directions. Periodontol 2000, 14: 216-248, 1997.
- 3) Murakami S: Periodontal Tissue Regeneration by signalling molecule(s): what role does basic fibroblast growth factor (FGF-2) have in periodontal therapy? Periodontology 2000, 56: 188-208, 2011.
- 4) Teeuw WJ, Gerdes VE, Loos BG: Effect of periodontal treatment on glycemic control of diabetic patients: a systematic review and meta-analysis. Diabetes Care, 33: 421-427, 2010.
- 5) D'Aiuto F, Sabbah W, Netuveli G, Donos N, Hingorani AD, Deanfield J, Tsakos G: Association of the metabolic syndrome with severe periodontitis in a large U. S. population-based survey. J Clin Endocrinol Metab, 93: 3989-3994, 2008.
- 6) 鴨井久博, 佐藤 聡, 小川智久, 稲田全規, 草間雅之, 岡本知宏, 鴨井久一: 音波歯ブラシにおける毛先の形態, 回転数と口腔清掃との関係について. 歯周誌, 36: 480-488, 1994.

- 7) 穂坂康朗, 深谷千絵, 永井美和, 両角祐子, 佐藤聡, 中川種昭 : 音波歯ブラシ (Sonicare[®] Elite) のプラーク除去効果—ヘッドの大きさの違いによる比較—. 日歯保存誌, 50 : 440-446, 2007.
- 8) 中山亮平, 太田淳也, 両角祐子, 深谷千絵, 笠井俊輔, 植野琢也, 高塩智子, 佐藤聡, 中川種昭 : 音波歯ブラシのプラーク除去効果. 日歯周誌, 55 : 140-147, 2013.
- 9) 中川種昭, 田島志織, 轟 啓造, 林 真理, 住井浩剛, 渋谷義宏, 磯部秀一, 高橋潤一, 島 信博, 山田 了 : 歯周炎患者のプラークコントロールにおける毛束反復回転式音波歯ブラシの有効性について. 日歯周誌, 37 : 532-538, 1995.
- 10) 笠井俊輔, 深谷千絵, 穂坂康朗, 両角祐子, 佐藤聡, 中川種昭 : 音波歯ブラシ (Sonicare[®] Elite・Sonicare[®] Flexcare) のプラーク除去効果—ヘッドの大きさと刷清時間について. 日歯周誌, 53 : 235-242, 2011.
- 11) O' Leary TJ, Drake RB, Naylor JE : The plaque control record. J Periodontol 43 : 38, 1972.
- 12) Toto PD, Farchion A : Clinical evaluation of an electrically powered toothbrush in home periodontal therapy. J Periodontol, 32 : 249-254, 1961.
- 13) Conroy CW : Comparison of automatic and hand toothbrushes. J Amer Dent Ass, 70 : 921-929, 1965.
- 14) 佐藤聡, 岡部俊秀, 司 英理, 兼坂ゆきの, 阿部裕子, 北谷修一, 佐藤寿祐, 扇 正一, 鴨井久一 : 音波歯ブラシと手用歯ブラシとにおける口腔清掃効果の比較について. 歯学, 79 : 1187-1198, 1992.
- 15) 中川種昭, 池上暁子, 鷺 二郎, 伊藤幸高, 林 智子, 大橋みどり, 島 信博, 山田 了 : 音波歯ブラシのプラーク除去効果に関する研究 (第1報). 日歯周誌, 34 : 907-915, 1993.
- 16) Gertenrich RL and Lewis MJ : A study of automatic and hand tooth brushing as used on retarded or handicapped patients. J Dent Child, 34 : 145-164, 1967.
- 17) 新井 高 : 音波歯ブラシと手用歯ブラシのプラーク除去と歯肉の炎症への効果. 日歯周誌, 47 : 1-10, 2005.
- 18) 小澤晶子, 渡辺考章, 佐野孝子, 石川奈保美, 吉川京, 吉田真子, 吉田好江, 小澤正明 : 介助歯磨きにおける音波歯ブラシの応用—毛先の運動が異なる音波歯ブラシのプラーク除去効果—. 障歯誌, 24 : 7-13, 2003.
- 19) 泉澤勝憲, 立花智子, 宮川みほ, 小林 誠, 福田光男, 野口俊英, 木下四郎 : ブラッシング時の個人差が歯垢除去に及ぼす影響について. 日歯周誌, 35 : 674-680, 1993.
- 20) 佐藤 香, 川俣晴海, 高居欣治, 深井浩一, 長谷川明 : 音波歯ブラシの効果と適用に関する研究, 第二報—適用患者, 適用部位の検討—. 日歯周誌, 36 : 197-205, 1994.
- 21) Van der Weijden GA, Timmerman MF, Reijerse CM, Snoek U, Van der Velden U : Toothbrushing force in relation to plaque removal. J Periodontol, 23 : 724-729, 1996.
- 22) Stanford CM : Efficacy of the Sonicare toothbrush fluid dynamic action on removal of human supragingival plaque. J Clin Dent, 8 : 10-14, 1997.