

原 著

電子歯ブラシを用いた口腔衛生指導が口腔内環境に及ぼす影響

— 歯科矯正治療患者における検討 —

福岡裕樹^{1,2} 鈴木聖一¹ 三上友絵¹
小林宏明^{3,4} 田中敬子³ 和泉雄一^{3,5}
森山啓司¹

¹東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 顎顔面頸部機能再建学講座 顎顔面矯正学分野

²地方独立行政法人加古川市民病院機構 加古川中央市民病院 歯科口腔外科

³東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 生体支持組織学講座 歯周病学分野

⁴住友商事株式会社歯科診療所

⁵脳神経疾患研究所附属総合南東北病院 オーラルケア・ペリオセンター

(2018年6月27日 受付)

(2020年7月10日 受理)

Changes in the Oral Environment of Orthodontic Patients Following Tooth Brushing Instructions : Use of an Electric Toothbrush

FUKUOKA Hiroki^{1,2}, SUZUKI Syoichi¹, MIKAMI Tomoe¹, KOBAYASHI Hiroaki^{3,4},
TANAKA Keiko³, IZUMI Yuichi^{3,5} and MORIYAMA Keiji¹

¹Department of Maxillofacial Orthognathics, Division of Maxillofacial and Neck Reconstruction,
Graduate School of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University

²Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Kakogawa Central City Hospital

³Department of Periodontology, Division of Bio-Matrix, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University

⁴Sumitomo Corporation Oral Health Center

⁵Oral Care Perio Center, Southern Tohoku General Hospital

Introduction : Orthodontic treatment with a multi-bracket requires a long treatment period, thus it is indispensable to maintain a good oral environment and prevent secondary dental disease such as dental caries and periodontitis, with self-care by tooth brushing playing an important role. In this study, we gave tooth brushing instruction (TBI) to patients receiving orthodontic treatment using an electric toothbrush developed for the purpose of inhibiting the tooth-surface absorption of bacteria, and evaluated changes in the oral environment.

Materials and Methods : TBI was given to 19 patients who had finished leveling treatment with a multi-bracket system ; the patients were divided into an experimental group and a control group according to the use or non-use of a lithium-ion battery. All patients used the electric toothbrush for 3 weeks without a dentifrice. We evaluated the clinical oral environment using plaque index, gingival index, probing pocket depth, and bleeding on probing ; and a quantitative real-time polymerase chain reaction test was used to evaluate the total number of bacteria and the number of *Porphyromonas gingivalis* before TBI (T0) and at 3 weeks after the commencement of TBI (T1).

Results : At T0, there was no significant difference between the two groups in all items. Between T0 and T1, the experimental group showed a significant improvement in plaque index, gingival index, probing pocket depth,

著者連絡先：福岡裕樹

〒 675-8611 兵庫県加古川市加古川町本町 439 番地 加古川中央市民病院歯科口腔外科

and total number of bacteria.

Conclusion : The results of this study suggest that using an electric toothbrush with TBI may help to improve the oral environment of patients undergoing orthodontic treatment.

目的：マルチブラケット装置を用いた歯科矯正治療では治療期間が長期にわたるため、口腔内環境を良好に保ち、う蝕や歯周炎など二次的な歯科疾患を予防することは必須であり、ブラッシングによるセルフケアが重要な役割を担う。本研究では電子歯ブラシ使用が歯科矯正治療中の患者の口腔内環境へ与える影響を検討することを目的とした。

材料と方法：マルチブラケット装置を装着しレベリングが終了した歯科矯正治療中患者 19 名を被験者とし、電子歯ブラシを用いた口腔衛生指導 (TBI : tooth brushing instruction) を行い、口腔内環境変化について評価した。TBI を行った後、無作為に実験群と対照群に割り当てた。実験群では電池内蔵の電子歯ブラシを、対照群ではイオンが発生しない電池非内蔵の電子歯ブラシを歯磨剤なしで 3 週間使用させた。TBI 前 (T0)、TBI 後 3 週間 (T1) において臨床的な口腔内環境評価項目として Plaque Index (PI), Gingival Index (GI), Probing Pocket Depth (PPD), Bleeding on Probing (BOP) を、細菌数検査項目として総細菌数、*Porphyromonas gingivalis* 数を測定し、それぞれの変化について検討を行った。

結果：T0 では全項目で 2 群間に有意差を認めなかった。T0-T1 間において、実験群では PI, GI, PPD, 総細菌数は有意な改善を認めた一方、対照群では改善傾向を認めるが有意差は認めなかった。

結論：TBI を行い、さらに電子歯ブラシを用いることは、歯科矯正治療患者の口腔内環境改善の一助となりうる可能性が示唆された。

I. 緒 言

マルチブラケット装置を用いた歯科矯正治療を行っている患者において、口腔内不潔領域の拡大によりカリエスリスクが高まることや歯周病に罹患、あるいは悪化する可能性があることが一般的に知られている。歯科矯正治療中の口腔内環境を良好に保つためには、ブラッシングによるセルフケアが重要な役割を担うが、各種歯ブラシやデンタルフロスを用いた機械的清掃によるプラークコントロールは容易ではない。

電子歯ブラシ (図 1) は、1889 年に Pratt ら¹⁾が微小電流による細菌の歯面吸着の阻害を目的に創案したのが最初であるとされている。通常マイナスに帯電しているブラークは、同様にマイナスに帯電している歯面に唾液中のプラスイオンを介して架橋結合し吸着すると考えられている。電子歯ブラシは架橋結合を毛先から発生させるマイナスイオンにて脱分極しブラークの歯面への吸着を妨げると同時に除去を容易にする (図 2)。電子歯ブラシの細菌吸着抑制効果に関しては過去さまざまな検討が加えられている²⁻⁴⁾が、その対象は一般歯科治療患者や健康ボランティアが対象であり、歯科矯正治療中の患者では歯冠のほぼ中央にマルチブラケット装置やアーチワイヤーなどが装着され、一般歯科領域における歯の不潔域と異なり、歯頸部や隣接面に加えて装置装着部周囲も不潔域となりうる。このような歯科矯正治療中の患者を対象とした報告⁵⁾は非常に少ない。

また、口腔内清掃状態の指標は、Oral Hygiene Index, Plaque Index, Plaque Control Record などが一般的であるが、これらはその場で結果が得られるという利点の反面、熟練した歯科医師または歯科衛生士による判定が必要であり、評価も視診であるため主観的な評価として行



図 1 本研究で用いた電子歯ブラシ
3V のリチウム電池 (*) が内蔵されており、この金属板を握りながらブラッシングを行うと、体内に回路が形成され、微小電流が発生する。

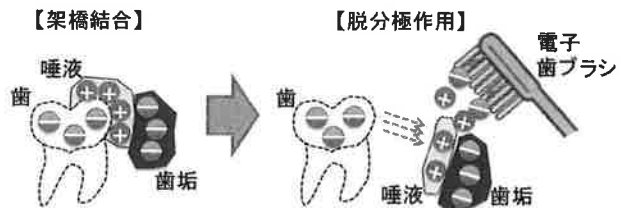


図 2 電子歯ブラシの作用機序

口腔内細菌の細胞表面は負に帯電している。同様に負に帯電したエナメル質表面のペリクルとは唾液中の Ca^{2+} などの陽イオンにより架橋されることで相互吸着を起こすといわれている。電子歯ブラシの植毛部分は負に帯電しており、その表面に H^+ が引き寄せられることで歯の表面に hydroxyl radical が生成される。この hydroxyl radical の酸化反応が Ca^{2+} を仲介とするペリクルと細菌の結合を抑制し、歯垢除去効果が生じると考えられている⁵⁾。

⊕ : 陽イオン ⊖ : 電子

われる場合が多い。その一方で、客観性を保つ方法としてリアルタイム定量 PCR (Real-time PCR) 法を用いて計測した唾液中の総細菌数を口腔内清掃状態の指標とする報告が見られる。この方法は細菌培養法による細菌数計測と比較して検体の保管や輸送が容易であり、短時間で測定が可能である。Kurata ら⁶⁾は Real-time PCR 法で測定した唾液中の歯周病原細菌数が歯周病所見と関連

があることを報告し、また Price ら⁷⁾は Real-time PCR 法で測定した唾液中の歯周病原細菌数が歯垢中の細菌数と関連があると報告している。また、近年では歯周炎に対する薬物療法の効果の測定⁸⁾にも用いられており、口腔内の歯周病学的、細菌学的評価法として非常に有用であることが報告されている。

本研究はマイナスイオンの発生する電池内蔵の電子歯ブラシ使用を実験群、マイナスイオンの発生しない電池非内蔵の電子歯ブラシ使用を対照群とし、歯科矯正治療中の患者における電子歯ブラシを用いた口腔衛生指導 (Tooth Brushing Instruction: TBI) と、その後の電子歯ブラシを用いたプラークコントロールが口腔内環境および口腔内細菌数に与える影響について比較検討し、電子歯ブラシの使用効果を明らかにすることを目的とした。

II. 材料と方法

東京医科歯科大学歯学部附属病院矯正歯科外来 (顎顔面矯正学分野) を受診し、マルチブラケット装置にて歯科矯正治療を開始し、上下顎の排列が終了した動的矯正治療中の患者のうち書面にてインフォームドコンセントが得られた 19 名を対象とした。なお本研究は、ヘルシンキ宣言を遵守し、東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会第 764 号にて承認済みである。

歯面清掃には、電子歯ブラシ (KISS you, フクバデンタル, 千葉) を用いた。すべての被験者を二重盲検法にてマイナスイオンの発生する電池内蔵電子歯ブラシを用いた群 10 名 (平均年齢 29.4±11.5 歳, 男性 4 名, 女性 6 名, 平均歯数 26.5±1.4 本, 以下実験群), 電池非内蔵電子歯ブラシを用いた群 9 名 (平均年齢 28.0±7.5 歳, 男性 3 名, 女性 6 名, 平均歯数 25.8±2.1 本, 以下対照群) の 2 群に無作為に群分けした。歯ブラシの植毛部の大きさは、縦 15.0 mm, 横 6.1 mm, 毛先の直径が 0.23 mm で普通の硬さのものを用いた。

無作為抽出法としては単純ランダム化を選択した。すなわち、分類に際しては本研究に関わらない第三者が番号を振った歯ブラシを単純無作為法にて被験者に無作為に渡し、研究終了後に研究者が番号を照らし合わせた。

研究開始時にすべての被験者に対して同一の 1 名の歯科医師がスクラビング法による TBI を行った。歯科医師は各被験者に対して 1 日 3 回, 1 回当たり 10 分, 食後にブラッシングを行うこと, ブラッシングの際は必ず歯ブラシの金属部分を握って行い, 歯磨剤ならびに洗口剤は使用しないよう指導し, すべての被験者に対してこの方法によるブラッシングを 3 週間継続させた。なお, 歯ブラシ以外の補助用具は本研究開始前より慣習的に使用していた場合に限り使用を認めた。

TBI 前 (T0), TBI 後 3 週間の受診時 (T1) の 2 時点

において, 口腔内環境評価, 総細菌数, *Porphyromonas gingivalis* (*P.gingivalis*) 菌数の計測を行った。口腔内環境評価は上顎右側第一大臼歯, 上顎左側中切歯, 上顎左側第一小臼歯, 下顎左側第一大臼歯, 下顎右側中切歯, 下顎右側第一小臼歯を代表歯として以下の項目に関して計測, 評価を行った。矯正治療において代表歯をすでに抜歯している場合は同族永久歯, すなわち第一小臼歯を便宜抜歯していた場合は第二小臼歯を代用した。代表歯 6 歯の合計値をそれぞれ被験者のスコアとした。

1. 口腔内環境評価

1) Plaque Index (PI)

Silness and Loe の PI⁹⁾を参考とし, 以下の定義に基づいて Plaque Index (PI) を設定し評価を行った。すなわち, 歯垢の付着が全くなく正常な歯肉をスコア 0 とし, 肉眼では歯垢の付着が不明だが, 歯周ポケットプローブで探ると付着が認められる状態をスコア 1, 少量から中程度の歯垢が肉眼で認められる状態をスコア 2, ポケット内や歯肉辺縁上に多量の歯垢が付着している状態をスコア 3 とした⁹⁾。

各計測歯に対し, 近心面, 遠心面, 頬側面, 舌側面の 4 面それぞれで PI を計測し, 合計値を被験者の PI とし

2) Gingival Index (GI)

Silness and Loe の GI⁹⁾を参考とし, 以下の定義に基づいて Gingival Index (GI) を設定し評価を行った。すなわち正常歯肉をスコア 0 とし, 歯周ポケットプローブを用いる際に出血はないが, わずかな発赤や浮腫を認めるものをスコア 1, 歯周ポケットプローブで触診すると出血し, 発赤や浮腫があるものをスコア 2, 顕著な発赤や浮腫, 潰瘍があり, 自然出血傾向があるものをスコア 3 とした¹⁰⁾。

各計測歯に対し, 近心面, 遠心面, 頬側面, 舌側面の 4 面それぞれで計測し, 合計値を被験者の GI とした。

3) Probing Pocket Depth (PPD)

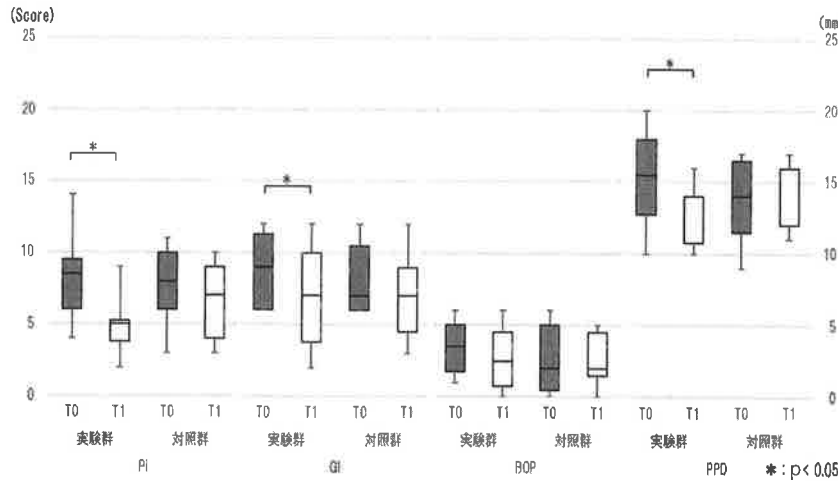
歯周ポケットプローブを用い, 同一の歯科医師がプロービング圧 20 g で各計測歯を 6 点法にて計測した。計測歯の最も深いプロービングポケット深さの距離計測 (mm) の数値をスコアとした。

4) Bleeding on Probing (BOP)

PPD 測定後, 30 秒以内に出血した歯はスコア 1, 出血のみられなかった歯はスコア 0 とした。

2. 細菌数検査

安静時の唾液を吐出法にて採取し, このうちの 200 μ l をマイクロチューブに移し, 4°C にて 10,000 \times g で 10 分遠心後, 沈殿を Phosphate buffered saline (PBS) にて調整したものをサンプルとして用いた。唾液からの細菌ゲノム抽出は Qiagen 社製 DNeasy Mini kit にて行った。



	PI				GI				BOP				PPD			
	実験群		対照群		実験群		対照群		実験群		対照群		実験群		対照群	
	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1
75パーセンタイル値	9.50	5.25	10.00	9.00	11.25	10.00	10.50	9.00	5.00	4.50	5.00	4.50	18.00	14.00	16.50	16.00
中央値	8.50	5.00	8.00	7.00	9.00	7.00	7.00	7.00	3.50	2.50	2.00	2.00	15.50	14.00	14.00	16.00
25パーセンタイル値	6.00	3.75	6.00	4.00	6.00	3.75	6.00	4.50	1.75	0.75	0.50	1.50	12.75	10.75	11.50	12.00

図3 口腔内環境評価項目の変化
 T0 と T1 において実験群では PI, GI, PPD に有意差を認めた (* : p<0.05).
 PI : Plaque Index
 GI : Gingival Index
 PPD : Probing Pocket Depth
 BOP : Bleeding on Probing

細菌数の測定には Takara-bio 社製 Thermal Cycler Dice Real-Time System を用いて Real-time PCR を実施した。PCR 試薬は Takara-bio 社製 SYBR Premix Ex Taq™ II を用いた。総細菌数はユニバーサルプライマーにて、*P. gingivalis* 菌数は菌種に対する特異的なプライマーを用いて定量を行った¹¹⁾。定量用検量線は Eurofin genomics 社製の合成遺伝子を用いて作成した。

統計学的検定方法として、群内の有意差検定には Wilcoxon t-test, 群間の有意差検定には Mann-Whitney U-test を使用した。有意水準 5%未満を有意とした。

III. 結 果

口腔内環境評価のすべての検討項目において、T0 では実験群、対照群の間に有意差は認めなかった。実験群において測定した 6 歯の PI 合計スコア, GI 合計スコア および PPD の合計スコアは T0 に比較し T1 では統計学的に有意に減少していた (p<0.05)。また、測定した 6 歯の BOP 合計スコアは T0 に比較して T1 では減少傾向を示したが統計学的な有意差は認められなかった (図 3)。一方、対照群においては、すべての計測項目において T0 に比較して T1 では減少傾向は示すものの統計学的な有意差は認めなかった。

細菌数検査において、T0 では総細菌数、*P. gingivalis* 菌数ともに実験群、対照群の間に有意差は認めなかった。

実験群において、T0 に比較し T1 では総細菌数は 2.96×10^{14} から 4.9×10^{13} へと有意に減少していた (p<0.01) が、対照群では T0 に比較して T1 で総細菌数に有意差は認めなかった (図 4)。一方、*P. gingivalis* 菌数は T0 に比較し T1 では実験群、対照群両群ともに統計学的な有意差は認めなかった (図 5)。

IV. 考 察

一般的に歯科矯正治療は年単位の治療期間を必要とし、その治療に際しては、マルチブラケットシステムをはじめとした複雑で歯垢の付着ししやすい形態の装置が長期間にわたり口腔内に装着されることが一般的である。そのため、患者自身のプラークコントロールの状況次第では治療途中で矯正装置を一時的に撤去し、う蝕や歯周疾患に対する処置を行わざるをえない状況になり、その結果歯科矯正治療自体の良否が左右されることも少なくない。現在、一般的に歯科矯正治療中のプラークコントロールは歯科医師、歯科衛生士による Professional Care に加え、患者自身がさまざまな種類の歯ブラシによる機械的な方法で行っている。歯ブラシは、形態や毛先の種類などさまざまな型が開発されてきたが、電子歯ブラシは唾液中の Ca^{2+} を介して歯面と架橋結合している歯垢を微小電流により脱分極させることで歯垢の吸着を阻害し、除去を容易にすることを目的に考案された。電子歯

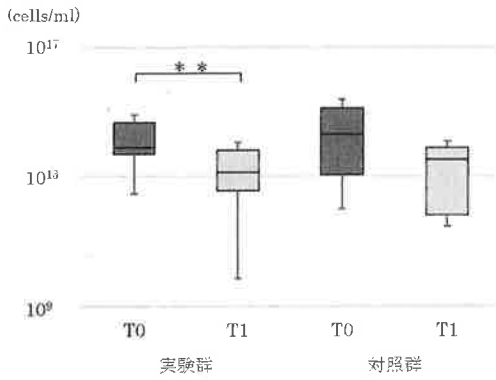


図4 Real-time PCR法で定量した総細菌数
T0とT1において実験群では有意差を認め
た (**: p<0.01)。

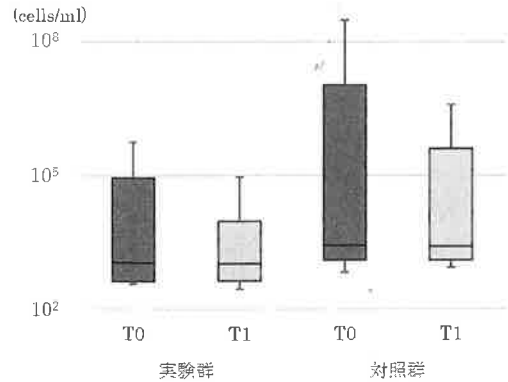


図5 Real-time PCR法で定量した *P. gingivalis* 菌数
T0とT1において実験群、対照群ともに有意差を
認めなかった。

ブラシの歯垢除去効果に関しては、歯垢の付着状態の変化¹²⁾、出血指数や歯周ポケットの改善¹³⁾などから一般的な歯ブラシに比べて歯垢除去や細菌の歯面への付着を抑制するという報告がある。さらに新藤ら⁵⁾はマルチブラケット装置を装着している歯科矯正治療中の患者に対する電子歯ブラシの効果として、マルチブラケット装置部位周囲で歯垢付着が大幅に減少したと報告している。一方で電子歯ブラシの歯垢除去効果については、被験者の主観的評価において効果が得られたとするもの¹⁴⁾や、全く口腔内所見に改善がみられないとするもの^{15,16)}などの報告もなされている。

一般的に歯科矯正治療を開始する際にはマルチブラケット装置装着後に歯科医療者から歯ブラシの当て方など口腔衛生指導が行われるが、時間の経過とともにその記憶が薄れることは起こりうることである。本研究においてPI、GIおよびPPDにおいて、実験群、対照群ともに改善傾向がみられたことは、歯科医師よりブラッシング指導を受けたことにより被験者が改めてブラッシング方法を習得し、効果的にプラーク除去が行えたためと考えられる。さらに、実験群においてPI、GI、PPDが統計学的に有意に改善したことはブラッシングによる効果に加え電子歯ブラシの作用としての微小電流が発生し、唾液中のCa²⁺を介して歯垢を脱分極させることで歯垢付着除去を効率的に行えたことに加え、歯肉への通電により粘膜組織の活性化¹⁷⁾が影響した可能性が考えられ、電子歯ブラシは歯科矯正治療中のブラッシングの補助手段としては有用である可能性が示唆された。その一方、BOPの改善を確認することはできなかった。これは被験者全員が歯科矯正治療中で、かつ排列が終了し叢生が解消されており、歯肉出血を惹起するような口腔内衛生状態になく、本研究の介入前後で変化量が小さかったためと考えられる。また、本研究では無作為抽出で群分けを行ったが、患者個人の日常の口腔内のセルフケアの重

要性の認識、日常生活での多忙性などが本研究で評価した口腔内環境の指標に影響を与えた可能性もありうるため、今後、電子歯ブラシの臨床的効果をより正確に評価するにはさらに多くの被験者を対象とした研究が必要であると考えられた。

口腔内には500菌種ほどの細菌が存在しバイオフィルムを形成している。本研究では、実験群において電子歯ブラシの使用前後でReal-time PCR法にて計測した総細菌数の有意な減少を認めた。過去にはマルチブラケット装置装着患者の唾液中に含まれる総細菌数を、簡易測定キットを用いてカラーチャートにて検討している報告¹⁸⁾がある。これは簡便な検査方法であるが、視診による評価となるため客観性が担保されず、主観的評価とされている。本研究はマルチブラケット装置装着患者の安静時唾液中に含まれる総細菌数をReal-time PCR法にて計測し、客観的かつ定量的に評価した初めての報告である。口腔内の清潔度を簡便、かつ客観的にチェアサイドにて測定する方法として、アンモニア検査用紙や濁度計、細菌数測定器などが提案されている。これらの方法に対しReal-time PCR法による細菌数の定量測定は、培養法に比べて簡便で感度が高いとされ¹⁹⁾、検体の採取や保管、輸送が容易であり、多検体の一括処理が可能なることにより、大人数の集団検診などに応用されることが考えられ、ラボラトリー検査による口腔内スクリーニング法となりうる可能性が期待される。また、数種類の細菌を同時に定量できることから、唾液中の細菌数や割合の同定が可能となり、う蝕、歯周病をはじめとした口腔疾患^{19~22)}や感染性心内膜炎や誤嚥性肺炎などの口腔内細菌に起因する全身疾患の発症リスクの評価²³⁾となりうるが検討されている。近年、唾液中の細菌数測定にもReal-time PCR法が用いられるようになった。Leblebiciogluら²⁴⁾は唾液中の細菌数測定はプラークや歯肉溝中の細菌数を反映していると報告しており、唾液中における細菌変化が、プ

ラークや歯肉溝中の細菌変化を示していると考えられる。本研究でも一口腔単位の細菌数の変化を評価するために全唾液を試料として採取した。その結果、被験者に負担を強いることなく無痛かつ容易に試料の採取が可能であり、今後大規模試験へと移行する際にも有効な試料採取手段となりうる可能性が示された。

一方、*P. gingivalis* 菌数は実験開始前後で実験群、対照群両群とも有意な差は認めなかった。*P. gingivalis* は歯周病原性細菌のうち、red complex 群に分類され、プラークの成熟とともに割合が増えていくとされている²⁵⁾。また、慢性歯周炎においては *P. gingivalis* の関与と歯周ポケットが深くなるにつれて *P. gingivalis* が増加することが報告²⁶⁾されており、実験群、対照群ともに電子歯ブラシの影響が及びにくかったためと考えられた。また、本研究において被験者は若年者が多く歯周ポケットも浅いため、もともとの *P. gingivalis* 数が少なく、変動がみられなかった可能性も考えられる。

本研究ではマルチブラケット装置を装着している歯科矯正治療中の患者に電子歯ブラシを使用したことにより歯肉炎やプラーク付着を抑制し、口腔内細菌数を減少させることができた一方、歯肉出血や *P. gingivalis* 菌数に対しては効果が確認できなかった。今後、電子歯ブラシが歯科矯正治療中患者の口腔内衛生状態へ与える影響、および影響を及ぼす因子についてより詳細に評価、検討するためには、本研究と同じデザインで被験者を増やす、あるいはマルチブラケット装置を装着していない健康者、軽度歯周病患者を被験者としたクロスオーバー比較試験を用いてさらに詳細に評価、検討していく必要がある。

V. 結 論

マルチブラケット装置を用いた歯科矯正治療を行っている患者において、TBI およびリチウム電池内蔵電子歯ブラシの使用による口腔内環境の変化に関して臨床的、細菌学的に検討し評価した結果、*P. gingivalis* 菌に対する効果は確認できなかったが、口腔内細菌数を減少させ、プラーク付着および歯肉炎症を抑制する可能性が示唆された。

謝 辞

本研究遂行にあたり、多大なるご協力ならびにご支援を賜りました東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科顎顔面矯正学分野教室員の皆様に厚く御礼申し上げます。

本論文の要旨は、第72回日本矯正歯科学会大会(2013年10月9日、長野)において発表したものである。

本研究はフクバデンタル株式会社から研究助成金を得て実施された。

著者全員利益相反なし。

文 献

- 1) Pratt HP. Electric Brush. U. S. Patent 1889 July 16 ; No. 407 : 115.
- 2) Niwa M, Fukuda M. Clinical study on the control of dental plaque using a photo energy conversion a tooth-brush equipped with a TiO₂ semiconductor. Shigaku 1989 ; 77 : 598-606.
- 3) 眞木吉信, 杉原直樹, 高江洲義矩. リチウム電池内蔵歯ブラシの歯垢除去効果と唾液中 mutans streptococci level. 口腔衛生会誌 1992 ; 42 : 709-711.
- 4) 笠井幸子, 安細敏弘, 嶋崎善浩, 邵 仁浩, 榎本千明, 宮崎秀夫. 辺縁性歯周炎に対する電子歯ブラシの効果. 九州歯会誌 1993 ; 47 : 586-589.
- 5) 新藤佳代, 石田真奈美, 天野有希, 進来亜希, 永金則子, 八塚尋子, 下田美和, 丹根一夫. マルチブラケット装置装着患者におけるリチウム電池内蔵電子歯ブラシの歯垢除去効果. 中・四矯歯誌 1996 ; 8 : 1-6.
- 6) Kurata H, Awano S, Yoshida A, Ansai T, Takehara T. The prevalence of periodontopathogenic bacteria in saliva is linked to periodontal health status and oral malocclusion. J Med Microbiol 2008 ; 57 : 636-642.
- 7) Price RR, Viscount HB, Stanley MC, Leung K-P. Targeted profiling of oral bacteria in human saliva and in vitro biofilms with quantitative real-time PCR. Biofouling 2007 ; 148 : 257-266.
- 8) 佐藤哲夫, 藤波義明, 平岡行博, 荒 敏昭, 窪川恵太, 海瀬聖仁, 武藤昭紀, 三木 学, 岩井由紀子, 王 宝禮, 吉成伸夫. 治療抵抗性歯周炎患者のアジスロマイシン投与における臨床・細菌学的評価. 日歯保存誌 2013 ; 56 : 239-251.
- 9) Silness J, Loe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. Acta Odontol Scand 1963 ; 22 : 121-136.
- 10) Loe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy. I. Prevalence and severity. Acta Odontol Scand 1963 ; 21 : 533-551.
- 11) Maeda H, Fujimoto C, Haruki Y, Maeda T, Koikeguchi S, Petelin M, Arai H, Tanimoto I, Nishimura F, Takashiba S. Quantitative real-time PCR using TaqMan and STBR Green for *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, tetQ gene and total bacteria. FEMS Immunol Med Microbiol 2003 ; 39 : 81-86.
- 12) 大谷 宏, 足立正徳, 兼松悦子, 兼松義男. 電子式歯ブラシの清掃効果. 歯科評論 1986 ; 530 : 251-257.
- 13) 村井正大, 伊藤公一, 飯塚哲也, 辻 康雄, 吉沼直人, 鴨井久一, 保母良基, 戸来 徹, 本田 忍, 吉永栄司, 長谷川絃司, 宮下 元, 三沢一男, 齊藤 衛, 大竹 徹. 歯周疾患に対するイオン導入電気歯ブラシ使用効果について. 日歯周誌 1985 ; 27 : 651-660.
- 14) 青山典生, 小林宏明, 田中敬一, 安原雄介, 木ノ内 聡, 高野琢也, 今村亮祐, 和泉雄一. 電子歯ブラシ使用において変化するパラメータの検索—健康者におけるパイロットスタディー. 口病誌 2017 ; 84 : 19-24.
- 15) 藤川謙次, 増田晴海, 水村裕一, 清水 伸, 江崎真一, 村井正大. 半導体歯ブラシ使用によるプラーク除去効果

- について. 日大歯学 1987 ; 61 : 751-758.
- 16) Van der Weijden GA, Timmerman MF, Reijerse E, Snoek CM, Van der Velden U. The effectiveness of an electronic toothbrush in the removal of established plaque and treatment of gingivitis. J Clin Periodontol 1995 ; 22 : 179-182.
 - 17) 眞木吉信, 杉原直樹, 池田康子, 高江洲義矩, 磯部秀一, 渋谷仁志, 下津昭洋. リチウム電池内蔵電子歯ブラシの歯口清掃効果. 歯科学報 1993 ; 93 : 561-574.
 - 18) 松岡海地, 松坂賢一, 川原由里香, 田村美智, 秦 暢宏, 草野義久, 橋本和彦, 木村 裕, 村上 聡, 眞木吉信, 井上 孝. 歯科矯正科を受診した患者の齲蝕リスク判定に関する唾液検査の統計学的研究. 日口腔検会誌 2009 ; 1 : 48-51.
 - 19) Slots J, Ashimo 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 1995 ; 20 : 304-307.
 - 20) Kawada M, Yoshida A, Suzuki N, Nakao Y, Saito T, Oho T, Koga T. Prevalence of *Porphyromonas gingivalis* in relation to periodontal status assessed by real-time PCR. Oral Microbiol Immunol 2004 ; 19 : 289-292.
 - 21) Masunaga H, Tsutae W, Oh H, Shinozuka N, Kishimoto N, Ogata Y. Use of quantitative PCR to evaluate methods of bacteria sampling in periodontal patients. J Oral Sci 2010 ; 52 : 615-621.
 - 22) 深谷芽史, 野村義明, 桃井保子: 12~13 歳と 15~16 歳の若年者における唾液中の *Streptococcus mutans* と *Streptococcus sobrinus* の PCR による検出結果と齲蝕罹患率との関係. 日歯保存誌 2013 ; 56 : 623-630.
 - 23) 猪俣 恵, 引頭 毅, 長谷川義明, 村上幸孝. リアルタイム定量 PCR による唾液からの口腔連鎖球菌の検出. 岐歯学誌 2014 ; 41 : 73-78.
 - 24) Leblebicioglu B, Kulekci G, Ciftci S, Keskin F, Badur S. Salivary detection of periodontopathic bacteria and periodontal health status in dental students. Anaerobe 2009 ; 15 : 82-86.
 - 25) Socransky SS, Haffajee AD. Dental biofilms : difficult therapeutic targets. Periodontol 2000 2002 ; 20 : 12-55.
 - 26) Socransky SS, Haffajee AD, Smith C, Dibart S. Relation of counts of microbial species to clinical status at sampled site. J Clin Periodontol 1991 ; 18 : 766-775.