

杉本 恵, その他

—原 著—

電動歯ブラシによるプラーク除去効果ならびに 歯肉炎の改善度に関する検討

杉本 恵 青柳 敏彦 奥田 一博
原 耕二 藤野 仁* 鈴木賢太郎*

新潟大学歯学部歯科保存学第2教室

(主任: 原 耕二教授)

*ツインバード工業株式会社

Key words: Electric Toothbrush (改良型電動歯ブラシ), Plaque Removal Rate (プラーク除去率), Gingival Health (歯肉炎の改善)

要 旨

先の研究より, 旧型電動歯ブラシは下顎舌側のプラーク除去率が低いという結論を得た。この要因として考えられる, 本体部の形状, 歯ブラシのネックの長さ, 歯ブラシのヘッドの大きさ, 毛束の密度について改良を加え, 毛先の運動様式を水平往復運動型で一定に操作できる電動歯ブラシを作製し, プラーク除去効果及び歯肉の臨床的效果について, 旧型電動歯ブラシと比較, 検討した。

歯学部の学生15名を被検者とし, 同一被検者の上下歯列を左右に分け, 片側を旧型電動歯ブラシ群, 反対側を改良型電動歯ブラシ群とし, 利き腕を考慮した群分けを行った。

1週間ブラッシングを停止させ, その後, 実験開始日より1日2回, 2種類の電動歯ブラシで, それぞれ片側1分間ずつのブラッシングを1週間続けさせた。

臨床診査について, まず実験開始日(0 day)及び終了日(1 w)のブラッシング前後に, $\frac{64}{64} \frac{46}{46}$ についてプラーク染色を行った後, その部位のカラー写真撮影を行い, 画像解析後, プラーク除去率を算出した。更に, 臨床診査(Gingival Index: GI, Gingival Crevicular Fluid: GCF 量, Probing Depth: PD)を行った。また, 実験終了時に, 2種類の電動歯ブラシの使用感に関するアンケート調査を行い, それぞれの特徴を分析した。

プラーク除去率については, 改良型電動歯ブラシ使用群が旧型電動歯ブラシ使用群に比べ, 舌側において, 有意に除去率が高かった(平均: 84.73% vs 72.74%)。

歯肉炎については, GI, GCF, PD のいずれにおいても, プラーク除去率の高かった部位と一致して有意に改善した(GI: 平均0.2 vs 0.6, GCF 量: 平均0.19 μ l vs 0.35 μ l, PD: 平均2.1mm vs 2.4mm)。

本研究より, 改良型電動歯ブラシは旧型電動歯ブラシに比べ, より良好なプラーク除去効果が得られ, 特に舌側で優れており, プラーク除去効果と並行して歯肉炎も改善された。またアンケート調査より, 2種類の電動歯ブラシは統計学的に2群に判別され($\eta^2=0.93$), 判別に寄与する要因

は大きい順に、本体部の振動、振動音、口腔内での毛先のあて方が理解しやすいか否かという結果となり、改良型電動歯ブラシは旧型電動歯ブラシに比べて、主に本体部の振動が弱く、振動音が小さく、口腔内での毛先のあて方が容易であることから使いやすいという結論を得た。

緒 言

著者らは先に、本研究で用いた旧型電動歯ブラシと他社製電動歯ブラシとのプラーク除去効果を比較した結果、旧型電動歯ブラシの方で下顎舌側のプラーク除去率が低い傾向にあるものの、他には有意差はみられなかったことを確認した¹⁾。

そこで、本研究では、プラーク除去効果をよりあげるべく、本体部の形状、歯ブラシのネックの長さ、歯ブラシのヘッドの大きさ、歯ブラシの毛束の密度について改良を加えた電動歯ブラシを作製し、プラークの除去効果及び歯肉の臨床的效果について旧型電動歯ブラシと比較、検討した。

材 料 と 方 法

1. 被検者

歯列不正の認められない新潟大学歯学部男子学生15名(平均年齢 23.1 ± 1.1 歳)を被検者とした。被検部位は $\frac{64}{64} \frac{46}{46}$ とし、その部位は健康歯肉で、齲蝕や、歯頸部に達する歯冠修復物が施されていないことを確認した。同一被検者の上下歯列を正中部を境にして左右に分け、被検者の利き腕を考慮して、片側を旧型電動歯ブラシ

使用群、反対側を改良型電動歯ブラシ使用群とした。

2. 使用器具

旧型電動歯ブラシと改良型電動歯ブラシの特徴を対比して表1、図1に示す。

旧型電動歯ブラシは、本体把持部が直径25mm、重さ117gの丸型を呈し、スイッチはレバー式、ネックの長さ40mm、ヘッドの大きさは長径23mm×短径10mm、植毛部は3列22束、1束36本、1本の直径0.2mm、毛先の長さ15mm、毎分2500回の水平往復運動(振動幅2.5mm)の動きをするという特徴がみられる。

また、改良型電動歯ブラシは、本体把持部が直径25mm、重さ110gの角丸型を呈し、スイッチはスライド式、ネックの長さ50mm、ヘッドの大きさは長径22.5mm×短径9.5mm、植毛部は3列20束、1束74本、1本の直径0.18mm、毛先の長さ15mm、毎分2,500回の水平往復運動(振動幅2.7mm)の動きをするよう改良した。

3. 実験方法

実験スケジュールについて、まず、被検者に対して、実験開始1週間前に全顎的にスクーリングと歯冠研磨を行った後、各被検者に旧型、改良型2種類の電動歯ブラシの使用法についてブラッシング指導を行った。

表1 使用した電動歯ブラシ

	旧 型	改 良 型
〈形 状〉		
本 体	丸 型 $\phi 25\text{mm}$	角丸型 $\phi 25\text{mm}$
重 さ	117g	110g
スイッチ部	レバー式	スライド式
歯ブラシヘッドの大きさ	23×10mm	22.5×9.5mm
植毛部	3列22束：1束36本 1本 $\phi 0.2\text{mm}$	3列20束：1束74本 1本 $\phi 0.18\text{mm}$
ネックの長さ	40mm	50mm
〈動 き〉		
振動数	共に 2,500回/分	
振動幅	2.5mm	2.7mm

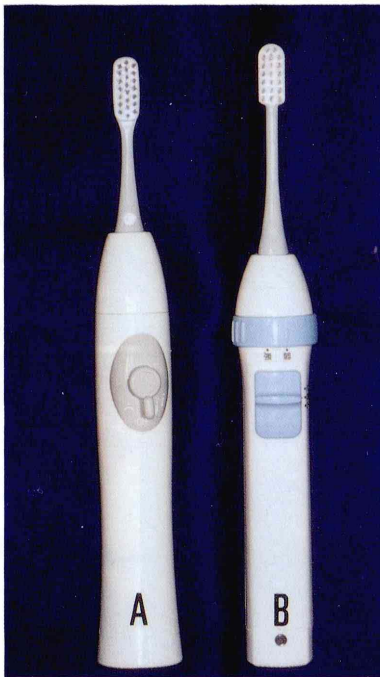


図1 使用した電動歯ブラシ

- A : 旧型電動歯ブラシ
B : 改良型電動歯ブラシ

ブラッシング方法は、上下歯列を左右両側に分け、各片側の頬舌側につきそれぞれ大臼歯部、小臼歯部、前歯部に5秒間ずつブラッシングを行い、片側で1分間、両側で総計2分間とした。ブラシのあて方は、頬側は歯面に対して90°、舌側は45°の要領でブラッシングを行わせた。

予備実験終了後は、1週間口腔清掃を停止させた。この日を実験開始日(0 day と略す)とし、来院被検者について、口腔内診査 $\left(\frac{64}{64} \middle| \frac{46}{46}\right)$ 、複合酸化還元指示薬 MT1000でのプラーク染色、 $\frac{64}{64} \middle| \frac{46}{46}$ を中心にカラー写真撮影を行い、その後、指定した部位について2種類の電動歯ブラシを用いて使い分けをしながらブラッシングを行わせた。ブラッシング後に、 $\frac{64}{64} \middle| \frac{46}{46}$ について、再度写真撮影を行った。0 day より電動歯ブラシを用いて、先に述べた要領で1日2回のブラッシングを1週間続けさせた。

実験期間中、被検者には指定した電動歯ブラシ以外の刷牙具は使用しないよう、また歯磨剤

は使用しないように指示した。

実験開始1週間後(1 w と略す)には、0 day と同様に口腔内診査、プラーク染色、 $\frac{64}{64} \middle| \frac{46}{46}$ についてカラー写真撮影を行なった。

また、実験終了時に、各電動歯ブラシの使用感に関するアンケート調査を行った。

4. 診査内容

口腔内診査は、0 day 及び1 w 目に $\frac{64}{64} \middle| \frac{46}{46}$ について、1歯につき頬舌側の近遠心隅角、頬舌側中央の6部位のGingival Index (GI), Proving Depth (PD)の診査と、1歯につき頬側近心1か所から歯肉溝滲出液(Gingival Crevicular Fluid: GCF)を採取し、液量の測定を行った。尚、GCFの測定に際しては、HARCO社製ペリオトロン6,000を用い、まず測定部位を乾燥後、ペリオペーパーを歯肉溝底部まで挿入し、最初の30秒間に採取したGCFは捨て、再びペリオペーパーを挿入し、その後の30秒間に採取した液量を測定した。

口腔内診査後、MT1000によりプラークの染色を行い、 $\frac{64}{64} \middle| \frac{46}{46}$ の頬舌側歯面に対しミラーが直角方向となるようにあて、日本光学社製メディカルニコール200mm F3を用いて1.2倍率でカラー写真撮影を行った。ついで、電動歯ブラシによるブラッシング後も同様にカラー写真撮影を行った(図2, 3)。

尚、実験期間中、全ての口腔内診査及びカラー写真撮影は同一検者が行った。

5. プラーク除去率の算出方法

まず、1週間ブラッシングを停止したあとの、0 dayにおけるブラッシング前のカラー写真スライドについて、EPSON社GT-8000を用いて画像を取り込み、その後NIH開発のソフトウェア“Image 1.49”を用いて、歯頸部から連続し、かつ濃く染まった部位をプラーク付着部位と設定して面積Aを算定した。次に、ブラッシング後の面積A'を算定し(図4)、下記の計算式にてプラーク除去率を算出した。尚、プラーク除去率の算出は0 dayのみ行った。

$$\text{プラーク除去率 (\%)} = \frac{A - A'}{A} \times 100$$

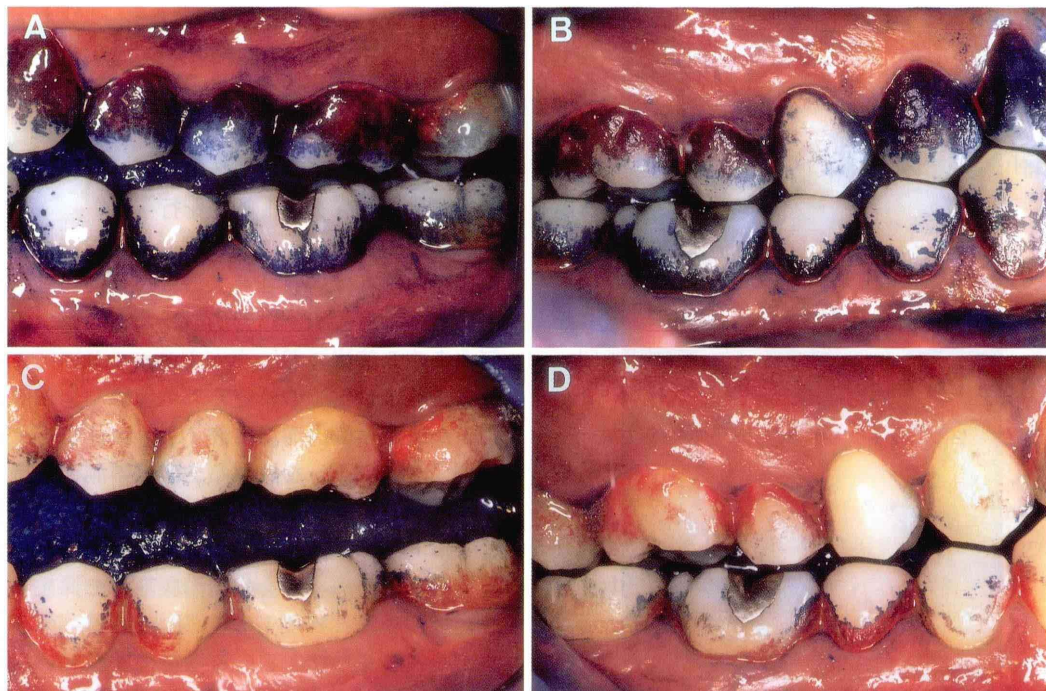


図2 ブラッシング前後の口腔内所見（頬側）

A：改良型電動歯ブラシによるブラッシング前
C：ブラッシング後

B：旧型電動歯ブラシによるブラッシング前
D：ブラッシング後

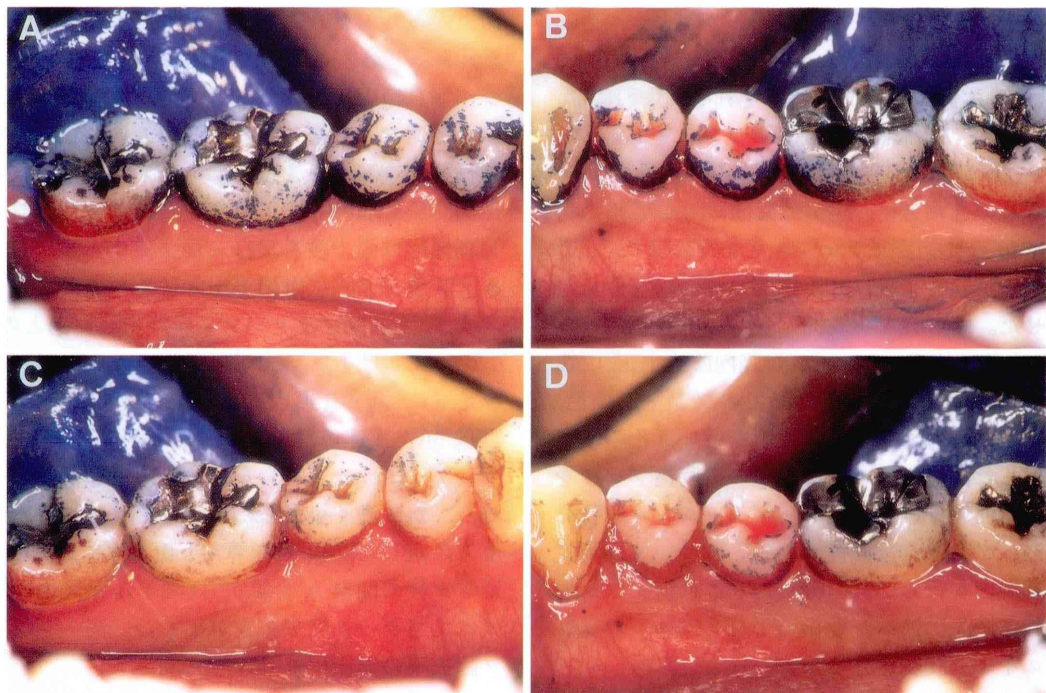


図3 ブラッシング前後の口腔内所見（舌側）

A：改良型電動歯ブラシによるブラッシング前
C：ブラッシング後

B：旧型電動歯ブラシによるブラッシング前
D：ブラッシング後

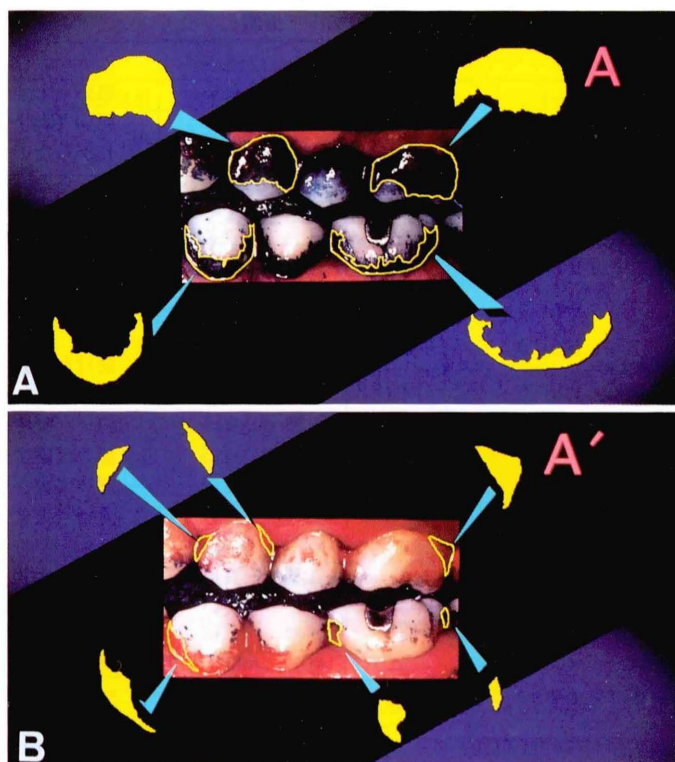


図4 プラーク除去率算出方法

A: ブラッシング前のプラーク付着面積 (黄線で結んだ部位)

B: ブラッシング後のプラーク付着面積 (黄線で結んだ部位)

6. 統計処理

データの統計処理は、歯種別、部位別に行い、Wilcoxon の順位和検定を用いて行った。

7. アンケート調査

実験終了時、2種類の電動歯ブラシの使用感に関するアンケート調査を行った(表2)。アンケート調査の解答を、数量化理論2類で分析した。

結 果

1. プラーク除去率 (表3)

被検歯のプラーク除去率は、改良型電動歯ブラシ群、旧型電動歯ブラシ群共に高い値を示し、除去効果が存在することが認められた。また、頬舌側の比較では、両群共に、頬側での除去率の方が舌側に比べて高い値を示した。

歯ブラシ間の比較では、改良型電動歯ブラシの方が、旧型電動歯ブラシに比べて、特に、 $\overline{4}$ (84.55% vs 71.72%), $\overline{4}$ (88.04% vs 71.87%), $\overline{6}$ (85.03% vs 72.01%) のいずれも舌側で有意に高い除去率を示した。

2. 臨床指数

(1) Gingival index (GI) (表4)

0 day から 1 w における変化では、両群共に全ての部位で GI の減少が認められた。

1 w における変化の割合は、特に改良型電動歯ブラシ群が、旧型電動歯ブラシ群に比べて、6の頬側を除いた他の部位で全て有意に減少した。

(2) Gingival Crevicular Fluid (GCF) (表5)

0 day から 1 w における変化では、両群共に全ての部位で GCF の減少が認められた。

表2 アンケート用紙

1. 本体部について			
① 太さはどうですか。	A型	良い	悪い (太すぎる 細すぎる)
	B	良い	悪い (太すぎる 細すぎる)
② 口の中に入れたとき、ハブラシの毛先の方向がわかりますか。	A型	わかる	わからない
	B	わかる	わからない
③ 口の中にいれたままスイッチの操作がしやすいですか。	A型	しやすい	しにくい
	B	しやすい	しにくい
④ 重さはどうですか。	A型	良い	悪い (重すぎる 軽すぎる)
	B	良い	悪い (重すぎる 軽すぎる)
2. ブラシ部について			
① 臼歯部が磨けますか。	A型	磨ける	磨けない
	B	磨ける	磨けない
② ハブラシの毛の硬さはどうですか。	A型	良い	悪い (硬すぎる 柔らかすぎる)
	B	良い	悪い (硬すぎる 柔らかすぎる)
③ ヘッドの大きさはどうですか。	A型	良い	悪い (大きすぎる 小さすぎる)
	B	良い	悪い (大きすぎる 小さすぎる)
3. 動きについて			
① ハブラシ本体の振動はどうですか。	A型	良い	振動しすぎ
	B	良い	振動しすぎ
② (振動) 音はどうですか。	A型	良い	うるさい
	B	良い	うるさい
③ 使用中、頭や鼻にひびきますか	A型	ひびく	気にならない
	B	ひびく	気にならない
4. 手用ハブラシと比較して			
① 短時間で十分な歯磨きができると思いますか。	A型	思う	思わない
	B	思う	思わない
② 自分自身で使いたいと思いますか。	A型	思う	思わない
	B	思う	思わない
③ 不器用な人や手の不自由な人によいと思いますか。	A型	思う	思わない
	B	思う	思わない

表3 プラーク除去率

		4	6	4	6
頬側	改良型	94.51± 6.42	95.56± 3.21	85.02± 21.36	87.38± 14.64
	旧型	90.33±12.17	91.81± 8.04	88.32±11.51	84.51±18.35
舌側	改良型	84.55±16.16 _┐	81.31±17.93	88.04±11.65 _┐	85.03±19.55 _┐
	旧型	71.72±18.23 _┘ *	75.36±23.85	71.87±29.41 _┘ *	72.01±20.55 _┘ *

平均値 (%)±標準偏差 n=15 * : P < 0.05 で有意差あり

電動歯ブラシ間の比較では、1 w において改良型電動歯ブラシ群が、旧型電動歯ブラシ群に対して、特に、4 (0.08 μ l vs 0.35 μ l), 6 (0.22 μ l vs 0.42 μ l) で有意に減少した。

(3) Probing Depth (PD) (表 6)

1 w における歯ブラシ間の比較をみると、改

良型電動歯ブラシ群が、旧型電動歯ブラシ群に比べて4の頬側 (1.8 vs 2.1), 舌側 (2.0 vs 2.2), 6の舌側 (2.2 vs 2.5), 6の舌側 (2.4 vs 2.6) で PD は有意に減少した。

このことは、プラーク除去率で有意差がみられた部位、即ち、4, 4, 6 の舌側と一致する。

表4 Gingival Index

			<u>4</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>6</u>
頬側	0 day	改良型	1.4±0.5	1.7±0.3	1.4±0.5	1.5±0.5
		旧型	1.3±0.4	1.6±0.4	1.4±0.4	1.4±0.5
	1 week	改良型	0.1±0.3 _↑	0.5±0.3	0.1±0.1 _↑	0.3±0.3 _↑
		旧型	0.5±0.5 _↓	0.7±0.5	0.5±0.4 _↓	0.6±0.3 _↓
舌側	0 day	改良型	1.0±0.6	1.3±0.6	1.7±0.4	1.8±0.4
		旧型	1.1±0.6	1.5±0.5	1.8±0.3	1.7±0.4
	1 week	改良型	0.1±0.2 _↑	0.3±0.3 _↑	0.3±0.4 _↑	0.4±0.3 _↑
		旧型	0.5±0.6 _↓	0.9±0.4 _↓	0.8±0.4 _↓	1.0±0.4 _↓

平均値 ± 標準偏差 n=15 * : P<0.05 で有意差あり

表5 Gingival Crevicular Fluid

		<u>4</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>6</u>
0 day	改良型	0.34±0.10	0.42±0.96	0.46±0.15	0.59±0.25
	旧型	0.33±0.08	0.42±0.19	0.47±0.15	0.65±0.24
1 week	改良型	0.16±0.16	0.30±0.16	0.08±0.06 _↑	0.22±0.20 _↑
	旧型	0.29±0.14	0.35±0.13	0.35±0.12 _↓	0.42±0.11 _↓

平均値 (μl) ± 標準偏差 n=15 * : P<0.05 で有意差あり

表6 Probing Depth

			<u>4</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>6</u>
頬側	0 day	改良型	2.5±0.3	3.1±0.4	2.5±0.4	2.9±0.3
		旧型	2.4±0.4	3.0±0.5	2.5±0.4	2.8±0.2
	1 week	改良型	1.8±0.3 _↑	2.4±0.5	2.0±0.4	2.5±0.3
		旧型	2.1±0.3 _↓	2.7±0.3	2.2±0.3	2.6±0.3
舌側	0 day	改良型	2.7±0.2	2.9±0.3	2.6±0.2	2.8±0.3
		旧型	2.6±0.3	2.8±0.3	2.7±0.4	2.9±0.3
	1 week	改良型	2.0±0.3 _↑	2.2±0.4 _↑	1.9±0.3	2.4±0.3 _↑
		旧型	2.2±0.3 _↓	2.5±0.4 _↓	2.1±0.4	2.6±0.2 _↓

平均値 (mm) ± 標準偏差 n=15 * : P<0.05 で有意差あり

(4) アンケート調査 (図5)

数量化理論 2 類による分析の結果, 算定された旧型, 及び改良型電動歯ブラシの判別得点は, 2 種類の電動歯ブラシでよく判別されており (相関比: $\eta^2=0.93: 0 \leq \eta^2 \leq 1$), 旧型電動歯

ブラシは-1.5~0.0まで, 改良型電動歯ブラシは0.5~1.5とカテゴリー数量の分布に違いがみられ, カテゴリー数量が大きいアンケート項目に, 改良型電動歯ブラシが集中していた。

また, カテゴリー数量に影響しているアン

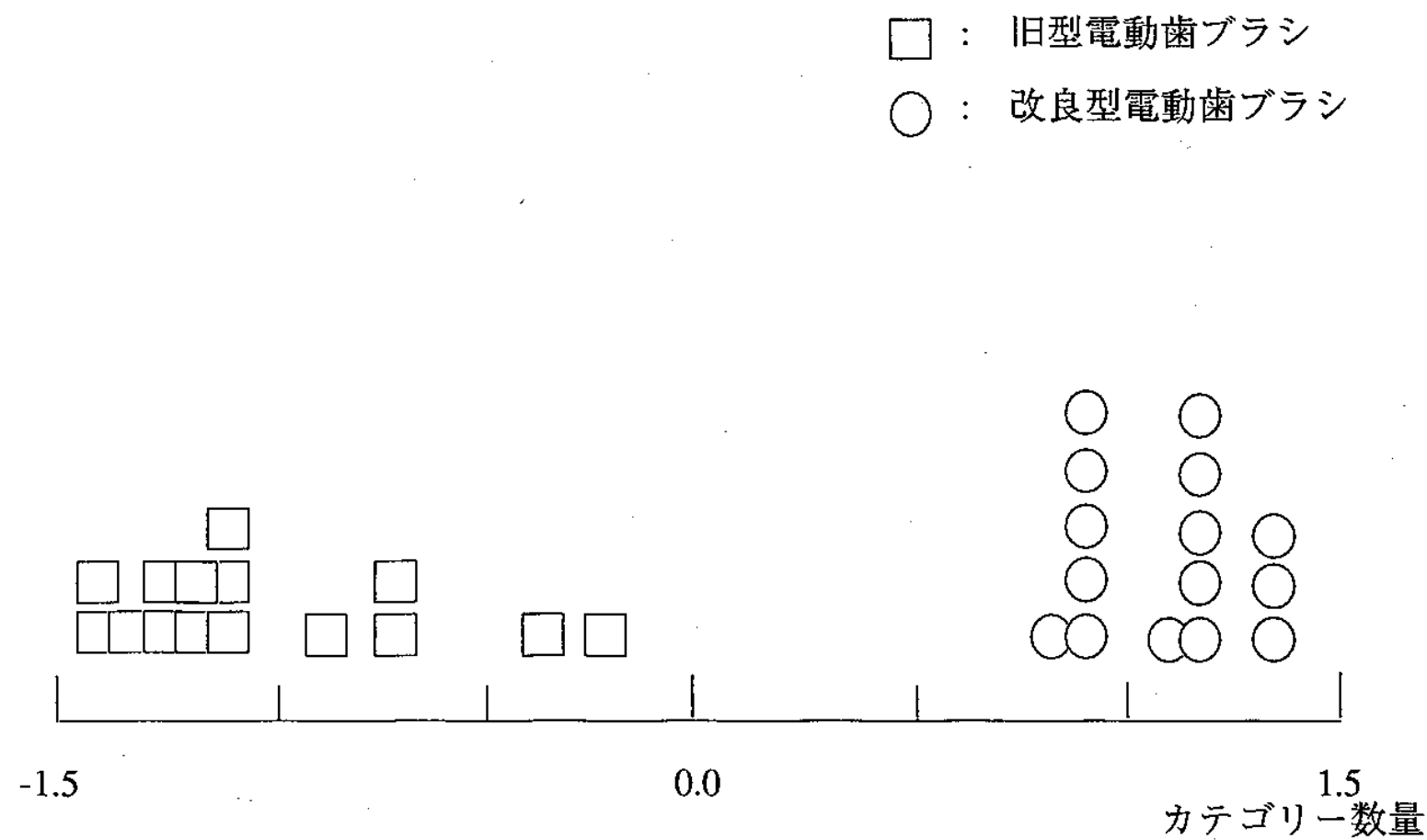


図5 アンケート調査の分析結果

ケート項目は、強い順に、本体の振動、振動音、口腔内での毛先のあて方がわかりやすいか否か、歯ブラシの重さ、歯ブラシの太さ、スイッチの操作性、臼歯部への到達性、短時間で磨けるか否か、頭部や頬部への振動、自分で使用したい、他人に勧めたい、ヘッドの大きさ、歯ブラシの毛の硬さなどがあげられた。

考 察

先の報告で、旧型電動歯ブラシは下顎の舌側が頬側に比べて磨きにくいことが示唆された¹⁾。その要因として、本体把持部が太く持ちにくいこと、歯ブラシのネックが短く臼歯部に到達しにくいこと、振動が強すぎるため毛先がしっかりと歯面にあたらないことが考えられた。そこで本研究では、これらの点について改良を加え、本体部を角丸型にし、歯ブラシのネックを長く、歯ブラシのヘッドを小さく、歯ブラシの毛束を密に、また振動を弱くした改良型電動歯ブラシを作製した。

1. 実験方法について

実験方法は、先の報告と同様、被検歯は $\frac{64}{64} \frac{46}{46}$ とし、一口腔を正中部より左右側に分け、片側を旧型電動歯ブラシ使用群、反対側を改良型電動歯ブラシ使用群とした。また、ブラッシング時間は片側1分間ずつの一口腔計2分間とした。

プラーク付着量の測定方法は、より客観的に行うために、可能な限り規格化して撮影した口

腔内写真を画像解析し、プラーク付着部の面積を測定した。

プラーク付着量の測定方法には他に、指数を用いる方法²⁻⁴⁾があるが、主観に左右される可能性が大きい。客観的な方法として、近遠心隅角部及び辺縁中央部に存在するプラークの高さを測定する方法^{5,6)}、プラーク染色部の面積をプランイメーターやデジタイザーにて測定する方法⁷⁻⁹⁾、歯肉辺縁の長さに対して存在するプラークの割合を測定する方法¹⁰⁾、プラーク付着面積をます目を用いて計算する方法^{11,12)}などがある。

先の報告では、できるだけ条件を一定にした口腔内カラー写真スライドを拡大投影し、プラーク付着面積をトレースしてこれをプランイメーターにて測定する原沢らの方法⁸⁾に準じて行ったが、今回は、更に客観的な測定方法といえるスライド写真からの画像解析による算定方法を採用した。

2. プラーク除去率について

片側1分間という短時間のブラッシングにも関わらず、2種類の電動歯ブラシ使用共に高いプラーク除去率を示した。

電動歯ブラシ間の比較では、改良型電動歯ブラシの方が旧型電動歯ブラシに比べて、特に $\frac{4}{4}$ 、 $\frac{6}{6}$ の舌側で有意に高い除去率を示した。このことから、下顎の舌側が磨きにくいという旧型電動歯ブラシの欠点が改良されたといえる。この要因としては、アンケート調査からも明ら

かにされているように、まず、本体部の形を角丸型にしたことにより、電動歯ブラシが持ちやすく、また、スイッチの操作が簡単であるため本体を持ち直す必要がないこと、かつ口腔内のブラシの毛先のあて方が容易であること、更に、改良型の本体内部の構造の改良により、振動そのものが弱く、歯ブラシのネックを長くしたことなどで、毛先が臼歯部の舌側歯頸部に的確に到達できることなどが考えられる。

振動数については、今回我々が使用した2種類の電動歯ブラシは共に2,500回/分であった。

Kühner らは、振動数が高すぎても、毛先が歯面上をすべるのみで効果的でなく、逆に、低すぎても除去効果が上がらず、毛先が歯間部にも入り込む適切な振動は、2,500回/分であると報告している¹³⁾。

改良型電動歯ブラシは旧型電動歯ブラシに比べて振動幅が0.2mm 大きく、この点を考えると、毛先が隣接面隅角にもおよび、より効果的なプラーク除去が行えたものと考えられる。

歯ブラシの毛については、旧型電動歯ブラシの毛の直径は0.2mm であったが、改良型電動歯ブラシのものは0.18mm とし、かつ1束中に74本と密に植毛したことなども併せ改良したことで、よりプラーク除去効果があったものと考えられる。木下らは、直径が0.25mm, 0.34mm, 0.41mm の毛の太さの違う歯ブラシを用いてプラーク除去率を検討したところ、同一の植毛本数では細い毛の歯ブラシの方がよりプラーク除去率は劣るが、細い毛を高い密度で植毛すると、プラーク除去効果が上がることを報告している¹²⁾。

歯ブラシのヘッドの大きさについては、改良型電動歯ブラシのヘッドを旧型電動歯ブラシのものよりも、より小さくしたことがプラーク除去率を高めた要因の一つとも考えられる。木下らも同様に、ヘッドの小さい歯ブラシの方がよりプラーク除去効果があると報告している¹²⁾。

3. 歯肉炎の改善について

歯肉炎を臨床的に評価する方法としては、歯肉の色調や形態などの変化を調べる方法がある

が¹⁴⁾、主観的要因が入る可能性が大きい。これに対し、ペリオトロンによる歯肉溝滲出液量の測定方法は客観的な評価といえる。プラークの付着と歯肉炎とは密接に関連しており¹⁵⁻¹⁸⁾、1週間のブラッシング後にプラーク除去が良好な部位では歯肉炎が改善し、滲出液量が減少したことを考え合わせると、本研究では両者を組み合わせることで、できるだけ客観的に歯肉炎を評価し得たといえる。

4. アンケート調査について

電動歯ブラシの使用感や有効性に関するアンケート調査が報告されているが^{13,19-22)}、本研究では、特に使用者の使い心地に改善がみられたか否かを統計学的に分析した²³⁾。この分析により、歯ブラシの使用感に最も影響を与える要因は、本体部の振動、振動音、口腔内での毛先のあて方であることが判明した。Kühner らは、振動数が2,500回/分の電動歯ブラシは、3,500回/分、2,100回/分のものに比べて使用が快適であると報告している¹³⁾。また、西川らの報告によると、約3,000回/分の毛束振動式電動歯ブラシは、4,200回転/分の毛束回転式電動歯ブラシに比べて使いやすいが音がうるさいといわれる¹⁹⁾。これらのことから、電動歯ブラシの使いやすさに関しては、振動、振動音は重要な点となる。本研究で使用した2種類の電動歯ブラシに関しては、その振動数は同じであるが、改良型の方が振動は弱く振動音も小さい。更に、歯ブラシのヘッドが小さく、ネックが長い改良型の方が、臼歯部まで到達しやすいことなど、良好な結果が現われたものと考えられる。

5. 電動歯ブラシの有効性について

今日まで、様々な電動歯ブラシが開発され、多くのものはプラーク除去効果がよいことが報告されている^{9,10,13,19-22,24,25)}。

本研究で用いた改良型電動歯ブラシは、片側1分間という短時間にも関わらず使いやすく、良好なプラーク除去及び歯肉炎の消炎効果が得られた。

Hellstadius らは、プラークコントロールが不十分な歯周病患者に電動歯ブラシを使用させ、

プラークスコアの改善がみられたことを報告している²⁴⁾。そして、電動歯ブラシは、口腔清掃に要する時間が短くてすみ、使用方法が簡単であるという利点を併せ述べている。また、Van der Waijden らは、ブラッシング指導を行った後に電動歯ブラシを使用するとプラーク除去効果は上がったと報告している²⁵⁾。

結論的に、適切な使用法の指導がなされれば、電動歯ブラシは、短時間の使用で手用歯ブラシと同程度以上のプラーク除去効果を上げることが確認できた。

結 論

旧型電動歯ブラシと改良型電動歯ブラシのプラーク除去効果及び歯肉炎の改善について比較、検討した。

その結果、改良型電動歯ブラシは旧型電動歯ブラシに比べて、

1. プラーク除去効果については、改良型電動歯ブラシの方が旧型電動歯ブラシに比べ、臼歯部の舌側でより優れていた。

2. プラーク除去効果のある部位に一致して歯肉炎の改善がみられた。

3. アンケート調査結果より、改良型電動歯ブラシは旧型電動歯ブラシに比べ、本体部の振動が弱く、かつ振動音が小さく、口腔内での毛先のあて方が容易であることが裏付けられた。

文 献

- 1) 佐藤悦子, 高見沢 恵, 奥田一博, 原 耕二, 新井文子, 藤野 仁: 電動歯ブラシによるプラーク除去効果について. 新潟歯学会誌22: 97-106, 1992.
- 2) Cohen, M. M.: A Pilot Study Testing the Plaque-Removing Ability of a Newly Invented Toothbrush. J Periodontol 44: 183-187, 1973.
- 3) Quigley, G. A. and Hein, J. W.: Comparative cleansing efficiency of manual and powerbrushing. J Am Dent Assoc 65: 40-43, 1962.
- 4) Scopp, I. W., Cohen, G., Cancro, L. P. and Bolton, S.: Clinical Evaluation of a Newly Designed Contoured Toothbrush. J Periodontol 47: 87-90, 1976.
- 5) 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.
- 6) 鈴木康司, 末田 武, 砦 礼子, 豊田満佐子, 木下四郎: 歯ブラシの型、硬さと口腔清掃との関係について. 口腔衛生会誌20: 9-16, 1970.
- 7) Lang, N. P., Østergaard, E. and Löe, H.: A fluorescent plaque disclosing agent. J Periodont Res 7: 59-67, 1972.
- 8) 原沢正昭, 神谷洋行, 浦田淑子, 丸山栄子, 神田敬子, 原 耕二: プラーク付着の歯肉組織への影響に関する臨床的研究. 日歯周誌23: 327-338, 1981.
- 9) 佐藤寿祐, 佐藤 聡, 鴨井久一: 反回転式電動歯ブラシと手用歯ブラシとにおける口腔清掃の効果について. 日歯周誌 34: 485-499, 1992.
- 10) 佐藤 香, 高居欣治, 深井浩一, 長谷川明: 電動歯ブラシの効果と適用に関する研究. 第一報: 病態模型と正常模型における比較. 日歯周誌 34: 939-948, 1992.
- 11) 野口俊英: デキストラナーゼの歯垢沈着に及ぼす影響について—アカゲザルにおける観察—. 口病誌39: 787-799, 1972.
- 12) 木下四郎, 泉沢勝憲, 立花智子, 宮川みほ, 山田 晶, 野口俊英: 小型歯ブラシの歯垢除去効果について. 日歯周誌25: 562-574, 1983.
- 13) Kühner, M. and Raetzke, P.: Relative effectiveness of various alternating frequencies of a power toothbrush. J Clin Periodontol 20: 75-80, 1993.
- 14) Löe, H. and Silness, J.: Periodontal disease in pregnancy. 1. Prevalence and severity. J Dent Res 21: 533-551, 1963.
- 15) Löe, H., Theilade, E. and Jensen, S. B.:

- Experimental gingivitis in man. *J Periodontol* 39:177-187, 1965.
- 16) Socransky, S. S.: Relationship of Bacteria to the Etiology of Periodontal Disease. *J Dent Res* 49 (suppl. No. 2): 203-222, 1970.
 - 17) Axelsson, P. and Lindhe, J.: Effect of controlled oral hygiene procedures on caries and periodontal disease in adults. *J Clin Periodontol* 5:133-151, 1978.
 - 18) 贅 良治, 勝谷芳文, 堀口優美, 田中竜男, 梶川 潔, 村上純一, 西川博之, 河内準治, 白木雅文, 岩田 真, 山田 亨, 岩山幸雄: ヒトの実験的歯肉炎における各種臨床的指数の再評価. *日歯周誌*25: 830-836, 1983.
 - 19) 西川真理子, 黒木理恵, 森田 学, 渡邊達夫, 稲田芳樹, 護邦忠弘, 今井久夫, 山岡昭, 林 宗明, 宮下 元, 長谷川紘司: 毛束回転式電動歯ブラシと毛束振動式電動歯ブラシの歯肉縁上プラークおよび歯肉炎に対する効果. *口腔衛生会誌*42: 371-379, 1992.
 - 20) 鈴木丈一郎, 渡辺孝章, 渡辺一郎, 東海林良彦, 福島将人, 新井 高, 中村治郎: スクラビング法における種々の歯ブラシの歯垢除去効果とブラッシング圧に関する研究(第3報)—豚毛歯ブラシとナイロン毛歯ブラシについて—. *日歯周誌*29: 909-918, 1987.
 - 21) 中川種昭, 池上暁子, 鷺 二郎, 伊藤幸高, 林 智子, 大島みどり, 島 信博, 山田了: 電動歯ブラシのプラーク除去効果に関する研究(第1報)—スクラビング方式について—. *日歯周誌*34: 901-906, 1992.
 - 22) 鈴木丈一郎, 清水伸宏, 千 錫男, 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.
 - 23) 田中 豊, 垂水共之, 脇本和晶: パソコン統計解析2. 多変量解析編. 共立出版株式会社. 東京: 270-295, 1984.
 - 24) K. Hellstadius, B. Åsman and A. Gustafsson: Improved maintenance of plaque control by electrical toothbrushing in periodontitis patients with low compliance. *J Clin Periodontol* 20:235-237, 1993.
 - 25) G. A. Van der Weijden, M. M. Danser, A. Nijboer, M. F. Timmerman and U. Van der Velden: The plaque-removing efficacy of an oscillating/rotating toothbrush. *J Clin Periodontol* 20: 273-278, 1993.

Effectiveness of Electric Toothbrushes on Plaque Removal and Gingival Health

Megumi SUGIMOTO, Toshihiko AOYAGI, Kazuhiro OKUDA,
Kohji HARA, Hitoshi FUJINO*, and Kentaroh SUZUKI*

Department of Periodontology, Niigata University School of Dentistry

(Chief: Prof. Kohji HARA)

**TWINBIRD Corporation*

Abstract

We improved the electric toothbrush used in our previous study since it exhibited low plaque removal rate on the lingual side. We performed a comparative study in the capacity to remove plaque and on other clinical parameters by horizontal brushing movement between the improved model and the former one. Fifteen volunteer dental students were subjected to toothbrushing-deprivation (day 0), at completion of which they underwent clinical assessment comprising Gingival Index (GI), quantitation of Gingival Crevicular Fluid volume (GCF), and Probing Depth (PD). The cumulated plaque was stained and photographed before and after toothbrushing with both improved and former model, using the split-mouth technique. The photographs served for the post-hoc computerized pixel image analyses of the stained surface per tooth to calculate plaque removal rates. The subjects were then allowed to brush their teeth for 1 minute per side twice a day for 1 week, after which they underwent assessment as on day 0. They were also asked to complete a questionnaire about the comfort of each model. The improved model had a significantly higher plaque removal rate than the former one, especially for the lingual surfaces (mean 84.73% vs 72.74%). Reduction of gingival inflammation was more evident with the improved model, and especially significant differences in plaque removal rate were found. The clinical parameters scored 0.2 vs 0.6 for GI, 0.19 vs 0.35 μ l for GCF, and 2.1 vs 2.4mm for PD. These demonstrate that the improved model offers better plaque removal and remission from gingival inflammation compared with the former model, especially on the lingual side. Multivariate analysis of the answers of our questionnaire discriminated the improved model from the former models as more comfortable to use ($\eta^2=0.93$). The factors contributing to the discrimination were lower noise and vibration of the handle as well as the ease to reach the brushing site.