

効果的な刷掃について－電動歯ブラシ（その2）－

田島 睦子

1. はじめに

歯科疾患の予防の基本は、ブラッシングによる歯口清掃である。そこで筆者らは、歯ブラシを使用して効果をあげることを中心に研究を実施してきた。多くの清掃用具の中で昨年より電動歯ブラシの効果を調査したが、中央調査社の〇4年の世帯インデックスレポートによると電動歯ブラシ保有率は、2人以上の世帯で約32%、単身世帯では約17%であり、メーカー各社によると利用者は「歯の健康が気になり始める」中年以降が多いということである。また、学生やご家族の中に普段から歯ブラシの代わりに使用している者がいること、実習先での質問や、卒業生からの臨床現場での電動歯ブラシについての質問を受けることがあり、昨年度に引き続き電動歯ブラシでの歯垢除去効果を検討した。

電動歯ブラシの清掃効果として、歯周病をターゲットにした特に隣接面の歯垢除去効果を実験することとした。市販されている多くの電動歯ブラシ類の中から昨年の3種類から、歯科医院で購入しやすい電動歯ブラシで回転運動の2種類(以後電動1-1、電動1-2と略す)、電動歯ブラシで左右運動の2種類(電動2-1、電動2-2と略す)超音波歯ブラシ2種類(超音波1-1、超音波1-2と略す)、音波歯ブラシ2種類(音波1-1、音波1-2と略す)音波歯ブラシでブラシの形の違う2種類(音波2-1、音波2-2と略す)、また、隣接面の効果的であると思われる手用歯ブラシ2種類(手用1-1、手用1-2と略す)の12種類で実験を計画し、実施した。尚、今回の結果の詳細は、Web版に投稿した。

2. 実験計画・実験方法

1) 実験計画

効果的な隣接面の清掃効果の検討で、今回は株式会社ニッシン社製の正常な歯並びの模型D15Dで下顎左側第二小臼歯と第一大臼歯の隣接面を刷掃対象部位とし、それぞれの電動歯ブラシでゆっくり動かす方法で10秒間清掃を行う。実験者は歯科衛生士2名で、各2回合計4回の繰り返し実施することとした。各実験の前後に人工歯垢の除去状態をデジタルカメラで撮影し、拡大コピーしたものを測定し、歯垢除去効果の評価は、各自の実験結果と、相手の実験結果を相互に評価することとした。

2) 実験条件

実験に使用した電動歯ブラシ・手用歯ブラシは、表1に示すような仕様である

表 1. 各電動歯ブラシ・手用歯ブラシの仕様

	電動歯ブラシ	動き	大きさ	総重量	備考
電動 1-1	ブラウン オーラルBブレードコントロール Ultra D9011	回転角度: 中心角 60度 振動数約 3,600 回/分	本体 (ブラシヘッド含む) 直径 31 ×高さ 212 mm	本 体 120 g	ブラシの毛が白と緑色の 2 色あり、適切なブラッシング力で 4 か月位使用すると緑色の毛束が半分位まで白くなりチップの取替え時期を表示する
電動 1-2	オムロン HT-B310	回転数: 強Ⅱ: 約 4,500 回転/分 弱Ⅰ: 約 4,000 回 転/分	本体 (ブラシヘッド含む) 直径 32 ×高さ 228 mm	本体 166 g	ブラシの毛の直径は、0.1mm 6本の毛束が各々個別に回転 各々の毛束が 1.5 回転し、次に反対方向に 1.5 回転する。この動きを 1 分間に最高 1,500 回繰り返す
電動 2-1	DENT.EX 電動歯ブラシ	振動数 約 3,000 回/分	本体太さ 24 ×長さ 166 mm	本 体 100g	毛先を爪にあて、爪が白味を帯びる程度の力でソフトに当てる 10~15 秒したらみがく場所を動かす
電動 2-2	ガム電動歯ブラシ マルチ	振動数 約 6,000 回/分	本体 (ブラシ装着時) 幅 34×奥行き 27×高さ 208mm	本 体 65 g (乾電池 除く)	毛先丸加工: 歯と歯茎の境目など、とりにくい思考に効果を発揮する 先端ななめカット: 外側の低い毛が歯茎にソフトに当たり、内側の高い毛が奥歯の噛み合わせや歯間部などの歯垢を効果的に除去する マルチアクションヘッド: 毛先の動きがスムーズ
超 音 波 1-1	ウルティマ超音波	周波数・振動数 1.6MHz (160 万 ヘルツ)	本体 34×25 ×270mm	本体約 110 g	本体の動きに加え手でも 5mm の振動で軽く本体を動かすと効果的 毛先を爪にあて、爪が白味を帯びる程度に優しい
超 音 波 1-2	DENT .EX systema ultrasonic	周波数・振動数 1.6MHz (160 万 ヘルツ) 17,000 ストローク/分	本体 29×27 ×245mm	本体 98 g	毛先を歯面に軽く触れる程度して 1 箇所 5~10 秒間当てておくか、小さな往復運動でみがく 超音波の発生で毛先の触れていない部分でのブレードコントロールも可能である
音 波 1-1	ソニックアーク Elite 7000 シリーズ	振動数 約 31,000 ストローク/分			スマートタイマー機能: ブラッシング時間 2 分を経過すると自動的に停止する カドペーサー機能: 30 秒ごとに短いピープ音と共に、ブラシの振動が一瞬止まり、口の中を均等にみがけるようにしてある スピード切り替え機能: 2 通りのスピードを選べる
音 波 1-2	ソニックアーク Elite 4000 シリーズ	振動数 約 31,000 ストローク/分	本体 (ブラシセット時) 直径 11 mm × 240mm	本体 202 g	歯と歯茎の境目に軽く (約 75~100 g) 当てて、ゆっくりと移動させる 一箇所 2 秒ブラッシングをし、全体で 2 分間ブラッシングする カドペーサー機能: 30 秒ごとに短いピープ音と共に、ブラシの振動が一瞬止まり、口の中を均等にみがけるようにしてある

音波 2-1	ジーシーブリ ニアーカーブ フロートブラ シー	振動数 約 31,000 ストロ ーク/分	本体直径 26 ~ 28 × 169 mm	本体 150 g	スイッチを押すたびに「ノーマル」「ソフト」「ス ーパーソフト」「切」と動作が切り替わります。 スイッチを入れてから約 2 分ごとに動作が一時的 に停止し、みがく時間の目安になる 歯面にあわせてゆっくりと動かしてみがく
音波 2-2	ジーシーブリ ニアーク フトブラシー	〃	〃	〃	歯と歯の間や歯並びの悪い部分などのカーブフロ ートブラシでは届きにくい部分や特に丁寧にみがき たい部分の歯みがきに使用する
手用 1-1	ガム・デンタ ルブラシ # 3 C	毛先が逃げないので歯と歯茎の境目をしっかりみがける 毛の先端部のみ超極細毛なので歯茎に優しく当たり、しっかりと歯と歯茎の隙間や境目に入る			
手用 1-2	.DENT.EX systema	細くしなやかな super tapered 毛は歯間部や歯周ポケットに届き、プラークを除去する また歯 肉にも優しいあたりである			

・各電動歯ブラシの使用説明書を参考に予備実験を実施し、刷掃時間は、効果に差の出始める時間として 10 秒で実験時間を設定し、歯ブラシ頭部（チップ）の動かし方は、手用歯ブラシ以外は全部ゆっくりと動かす方法で実験をした。

・人工歯垢：GC 友の会誌¹⁾ 17 ページにある鉛筆での指導法を参考に評価対象歯の第二小臼歯と第一大臼歯のエポキシの隣接面に B の鉛筆で塗り人工歯垢とした。

3) 実験方法

・手順：1 人の歯科衛生士顎模型対象歯の両隣接面を鉛筆で塗りつぶし、実験前の状態をデジタルカメラで写真撮影をした。1 人の歯科衛生士がチップを水 100 c c に中性洗剤を 10 滴滴下した溶液に浸漬し、3 回振った後、所定の刷掃時間、チップの動かし方で実験を行った。手用歯ブラシは電動歯ブラシ同様に処理を行い、スクラップ法で歯みがき力 200g とし刷掃をおこなった。実験終了後デジタルカメラで刷掃後の状態を写真撮影した。

・実験者：2 人の歯科衛生士が交互に 2 回ずつ、12 の種類の歯ブラシで刷掃実験を行った。

・評価法：刷掃後の状態をデジタルカメラで写真撮影したものを所定の大きさにプリントアウトし、5mm 方眼紙を使用し、第二小臼歯は 14 分割、第二大臼歯は 20 分割した。その後分割部位ごとに人口歯垢の有無を判定した。実験者が交互に 2 回ずつ、4 回の実験の評点を行った。

3. 実験結果

・2 元配置分散分析結果から評価者間で評価のバラツキは認められなかったため、解析は 1 元配置の分散分析で行なった。

データの分析の有効性は分散分析によると、実験歯ブラシ間に 1% の有意差が認められた。そこで、各実験歯ブラシの検定を行った。

・今回の実験結果の検定で、隣接面の歯垢除去の平均値の高かった順は、1. 電動 1-2 (34. 2%)、2. 電動 2-2 (30. 2%)、3. 音波 2-2 (29. 9%)、4. 手用 1-2 (28. 1%)、5. 音波 1-1 (26. 9%)、6. 音波 1-2 (25. 9%)、7. 電動 1-1 (23. 4%)、8. 超音波 1-2 (21. 4%)、9. 手用 1-1 (19. 2%)、10. 音波 2-1 (14. 9%)、11. 電動 2-1 (12. 1%)、12. 超音波 1-1 (4. 0%) であった。

・電動 1-2 と電動 2-2 の歯垢除去の平均値の差は 34. 2% と 12. 1% で 3 倍弱の差が見

られた。超音波 1-1 と 1-2 の歯垢除去の平均値の差は 4. %と 21. 4%と 5 倍強の差が見られた。

・音波 1-1 と音波 1-2 の歯垢除去の平均値の差は 26. 9%と 25. 9%とほとんどかわらなかつた。

・手用 1-1 と手用 1-2 の平均値の差は 19. 2%と 28. %と 10%近い差が見られた。

・歯垢除去率 7 位の電動 1-1 は歯垢除去率 11, 12 位の電動 2-1、超音波 1-1 に対し、1%。歯垢除去の 10 位の音波 2-1 には 5%の有意差で良い成績を示したが、電動 1-2 に対しては 1%の有意差で低い値であった。しかし、他の歯ブラシでは有意の差は認められなかつた。

・本実験で最も高い歯垢除去を示した電動 2-1 は 2, 3, 4 位の電動 2-2、音波 2-2、手用 1-2 に対し、有意の差が認められなかつたが、他の実験歯ブラシに対しては 5%または 1%有意に高い値であった。

電動 2-2 は 2 位と高い歯垢除去率を示し、1~7 位の実験歯ブラシに対しては有意差が認 8 位の超音波 1-2 とは 5%、そして 9 位以下の実験歯ブラシに対しては 1%の有意に高い値であった。

・12 位の歯垢除去率の最も低い超音波 1-1 は、11 位の電動 2-1 との比較でも 5%有意、他の全ての実験歯ブラシに対しは 1%有意に低い値が認められた。

・超音波 1-2 は 8 位の成績で 4~10 位の実験歯ブラシに対しては有意の差は認められなかつた。しかし、1~3 位の実験歯ブラシに対しては 1%または 5%有意に低い値が認められた。また、11, 12 位の実験歯ブラシに対しては 5%有意に高い値であった。

・音波 1-1 は歯垢除去率 5 位で 1 位の電動 1-1 に対し 5%の有意で低く、2~8 位の実験歯ブラシとは有意な差が認められなかつた。しかし、9 位の実験歯ブラシに対し 5%、10~12 位に対しては 1%有意で高い値であった

・音波 1-2 は歯垢除去率 6 位で 1 位の電動 1-2 に対し 5%の有意で低い値で、2~8 位の実験歯ブラシとは有意の差は認められなかつた。しかし、9 位の実験歯ブラシに対し 5%、10~12 位に対しては 1%有意で高い値であった。

・歯垢除去率 10 位の音波 2-1 は、1~6 位の実験歯ブラシに対し、有意で値が低く、8~11 位とは有意の差が認められなかつた。しかし、12 位の超音波 1-1 に対し 1%有意で高い値であった。

・歯垢除去率 3 位の音波 2-2 は歯垢除去率 1~7 位の実験歯ブラシと有意差が無く、8 位の実験歯ブラシとは 5%、9~2 位の歯ブラシとは 1%有意で高い値であった。

・手用 1-1 は歯垢除去率 9 位で 1~3 位の実験歯ブラシに対し、1%、4, 5 位に対し、5%有意で値が低く、6~11 位の実験歯ブラシとは有意差が認められなかつた。しかし、12 位の実験歯ブラシに対しては、1%有意で高い値であった。

・手用 1-2 は歯垢除去率 4 位で歯垢除去率 1~8 位の実験歯ブラシとは有意差が認められなかつた。しかし、9 位の実験歯ブラシに対し、5%、10~12 位に対して 1%有意で高い値であった。

4) 考察

急速な購買の伸びで、高齢者や子どものように手を自由に使いこなせない人や、忙しい人などに限局した使用者だけでなく、一般の健康な人にも普及し、年間 800 万台の市場サイズになった電動歯ブラシ²⁾の中から、電動歯ブラシ 4 種類 (回転・左右運動各 2 種類) 超音波 2 種類、音波 4 種類、手用 2 種類と 12 種類で実験を実施した。

また、それぞれの実験歯ブラシは、本体が重い物や軽い物、大きい物や小さい物、安い物や高いもの使いやすい物や使いにくい物、音の大きい物や小さい物などあったが今回はそれらの条件は一切考慮せずに、刷掃対象部位である第二小白歯と第一大臼歯隣接面の歯垢除去率を調べた。実験歯ブラシの中には、超音波・音波歯ブラシもありこれらは口腔内で唾液の介在する中で使用する琴でより大きな効果を挙げる設計のようであるが今回は歯ブラシに水をつける程度で実施した。

以上のような多少無理のある実験条件ではあるが第二小白歯遠心と第一大臼歯近心隣接面の歯垢除去率を 12 種類の実験歯ブラシで実験した。実験結果は

①一番歯垢除去の平均値の高かったのは、電動 1-2 で毛先が回転する電動歯ブラシであった。一番歯垢除去の平均値の低かったのは超音波 1-1 であった。

②電動歯ブラシ 4 種類の中での歯垢除去の平均値の差は、34. 2%と 12. 1%で 3 倍弱であった。超音波 2 種類では 21. 4%と 4. 0%で 5 倍強であった。音波 4 種類では、29. 9%と 14. 9%で 2 倍であった。手用 2 種類では 28. 1%と 19. 2%で 2 倍であった。

以上の実験結果から、同じ電動歯ブラシや超音波歯ブラシや音波歯ブラシ同士で見ると歯垢除去の平均値に違いが見られたのにより、使用前、また指導前によくその歯ブラシの特徴を捉え特徴を引き出すような使用方法を考慮する必要があることが分かった。また、今回考慮しなかった使いやすさ（大きさ、重さなど）も考えた指導が大切であると思う。

また、隣接面という特殊な場所（歯ブラが届きにくい）であることから、音波歯ブラシや超音波歯ブラシの音波振動での歯垢除去効果を期待していたのであるが、超音波 1-1 が今回実験した歯ブラシの中で最低の歯垢除去率であったことは残念であった。しかし、口腔内での使用や歯ブラシ毛先の効果的な動かし方など実験方法を考慮して再検討の必要があると思われる。

歯垢除去効果を見える形にするには、人工歯垢の問題が出てくる、今回は GC の友の会誌の中での鉛筆による指導を見つけ、実験に使用した。10 回位歯ブラシが当たり効果に差が出るように塗り方を試行錯誤し同一の歯科衛生士が実験歯全て実施し、公正さを期した。しかし、本当に使い易い人工歯垢の研究が進むことを期待している。

今後も効率的な歯垢除去効果と共に操作の簡単さなどで期待を集めている電動歯ブラシを含めた清掃用具を臨床の場でも指導に役立つ研究を追及していきたい。

今回の研究では、ライオン歯科衛生研究所の武者様、植松様に、また紀要 Web 板で共同著者になっていただいた中村様に多大なるご協力いただきました。心から感謝申し上げます。

引用文献

1. GC CIRCLE、2004. 5Vol. 109. 16
2. 富士経済、吉川氏