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

新井 高

東京医科歯科大学歯学部第2 歯科保存学教室

(主任・指導：木下四郎 教授)

(昭和50年11月28日受付)

A Comparison of Different Toothbrushes and Toothbrushing

Methods on Plaque Removal

Takashi ARAI

Department of Periodontology, School of Dentistry,

Tokyo Medical and Dental University

(Chief and Director: Prof. Shiro KINOSHITA)

This study was performed to know the effect of different toothbrushing methods on plaque removal, using some kinds of toothbrushes. Six toothbrushing methods were evaluated. Two kinds of electric toothbrushes were tested too.

Forty-two adults who had a normal dentition and clinically healthy periodontal tissue, aged 20 to 34, 36 males and 6 females, were served as the subject of this study. Plaque score was calculated with the modified Volpe's method which Suzuki et al. reported before. Scoring of plaque was restricted to the six teeth ($\frac{6}{41} \frac{14}{6}$).

The averages of the percentage of plaque removal on total (lingual and labial) tooth surfaces with different toothbrushing methods were as follows: (1) 75.2%; Fones method with hard brush, (2) 71.7%; Scrubbing method with hard brush, (3) 67.4%; Modified Stillman's method with hard brush, (4) 64.7%; National electric toothbrush with soft brush, (5) 62.9%; Roll method with hard brush, (6) 58.1%; Charters method with medium brush, (7) 55.2%; Bass method with medium brush. The similar tendency was obtained when plaque removal was evaluated on labial, lingual and papillary tooth surfaces independently.

Hard brush was more effective for plaque removal in every brushing method.

目 次

I. はじめに

II. 実験方法

- 1) 被験者および被験歯
- 2) 使用した歯ブラシ
- 3) ブラッシングの方法
- 4) 歯垢量の測定方法
- 5) 実験期間
- 6) 歯ブラシとブラッシング方法の組み合わせ

III. 実験結果

- 1) 1日間口腔清掃を中止した後の歯垢の堆積量
- 2) ブラッシング後の残留した歯垢量
- 3) 歯垢除去率
- 4) ブラッシング時間
- 5) ブラッシングの難易度

IV. 考 案

- 1) 実験方法について
- 2) 実験結果について

V. 結 論

I. は じ め に

歯垢が歯肉炎やカリエスの発生に関係していることが、臨床的^{1,2)}、および基礎的研究³⁻⁵⁾によって急速に解明されてきた。したがって、歯垢や歯石などの歯面への堆積物を抑制することや除去することは、歯科治療を行なうにあたり、欠くことができないものである。特に歯周疾患の予防や治療上、非常に重要である。口腔清掃の大切なことは、Charters⁶⁾や Stillman⁷⁾の報告以来今日まで、数多くの人々により明らかにされてきた。

歯垢や歯石を抑制する方法には、木下によれば、大別すると、① 化学的抑制と② 物理的抑制に分けられる⁸⁾。化学的抑制の中には、④ 抗生物質、⑤ 酵素、⑥ その他の物質があり、物理的抑制の中には、④ 食物の性状と⑤ 口腔清掃がある。多くの研究がこれらの抑制についてなされているが⁹⁻¹³⁾、現在、最も効果的方法是ブラッシングを主体とする物理的口腔清掃法である¹⁴⁾。この方法なくして、ほかの方法を用いても効果は期待できない。

ブラッシングによって歯垢を除去する場合に、その効果に影響を与える大きな因子としては、歯ブラシの種類とブラッシング方法が考えられる。歯ブラシの種類と歯垢除去効果については、Wade¹⁵⁾や鈴木¹⁶⁾らの報告がある。これらによれば、硬めの毛の歯ブラシが効果的である。しかしながら、ブラッシングの方法の相違と口腔清掃効果についての研究は非常に少ない。ブラッシングの方法による歯垢の除去効果を比較した信頼できる研究には、1968年の Rodda¹⁷⁾の報告がある。この報告では、1種類の歯ブラシを使用してブラッシング方法の違いによる歯垢の除去効果の差をみているにすぎない。

今までにこの種の報告が少ない理由の1つは、市販されている歯ブラシの種類が非常に多いこと、各ブラッシング方法をマスターする被験者を得にくいこと、適応症が異なることなど、実験条件を設定する上で色々な問題点があるためと思われる。

ブラッシングの方法には色々な種類があり、それぞれブラッシングする時の難易度が異なる。歯ブラシにも、軟毛歯ブラシ、硬毛歯ブラシ、材質、型などの違いにより多くの種類がある。従来は、経験的事実に基づいてブラッシングの方法を患者に推奨していた。毎日一定の時間や回数をきめてブラッシングを行なう場合、どのような歯ブラシを用いてどんな方法でブラッシングをすると口腔清掃に最も効果的なのか、あるいは、どの方法が行ない易いかについて判定する実験的研究はほとんど見ら

れない。そこで本実験では、いくつかの歯ブラシと色々なブラッシング方法を組み合わせて、実験条件をかなり限定し、ブラッシングの方法の相違と歯垢の除去効果について比較検討した。電動歯ブラシ、歯磨剤使用時の効果、ブラッシング時間、難易度についても調べた。

II. 実 験 方 法

1) 被験者および被験歯

被験者は合計42人、男性36人、女性6人、年齢：20歳～34歳、東京医科歯科大学職員と学生であった。被験歯は、歯冠補綴物が無く、充填物やカリエスが無い上下顎6歯($\frac{6}{41} \frac{14}{6}$)を用いた。被験者の口腔状態は、歯肉退縮や歯の動揺の無い臨床的正常な歯周組織、および歯の形態異常や萌出異常の無い臨床的正常歯列であった。

2) 使用した歯ブラシ

実験に使用した歯ブラシは以下のような種類であった(図1)。

(A) バトラー #411 (BUTLER—No. 411)……B社製、毛先：ラウンドカット、4列42毛束、毛の直径：0.18 mm、植毛部の長さ：28.0 mm、高さ：11.0 mm、ナイロン毛。

(B) バネットライオン・メディウム (BANETTO-MEDIUM)……L社製、ストレートカット、4列44毛束、毛の直径：0.19 mm、植毛部の長さ：31.0 mm、高さ：11.0 mm、ナイロン毛。

(C) ワカバ3号 (WAKABA—No. 3)……S社製、ザンギリカット、2列12毛束、毛の直径：0.33 mm、植毛部の長さ：26.5 mm、高さ：12.0 mm、ナイロン毛。

(D) デント P.D.—S (DENT. P.D.—S)……L社製、ザンギリカット、2列12毛束、毛の直径：0.25 mm、植毛部の長さ：27.0 mm、高さ：13.0 mm、ナイロン毛。

(E) デント P.D.—M (DENT. P.D.—M)……L社製、

図1 実験に使用した歯ブラシ

ザンギリカット, 2列12毛束, 毛の直径: 0.33 mm, 植毛部の長さ, 27.0 mm, 高さ: 13.0 mm, ナイロン毛。

(F) ペリオ—M (PERIO—M)……S社製, ストレートカット, 3列20毛束, 毛の直径: 0.33 mm, 植毛部の長さ: 27.0 mm, 高さ: 14.0 mm, ナイロン毛。

(G) ペリオ—H (PERIO—H)……S社製, ストレートカット, 3列20毛束, 毛の直径: 0.40 mm, 植毛部の長さ: 27.0 mm, 高さ: 14.0 mm, ナイロン毛。

電動歯ブラシ……2種類の運動の異なる電動歯ブラシを用いた。各電動歯ブラシには, それぞれ毛の直径が異なる2種類の歯ブラシをとりつけて使用した。

(H) M社製ナショナル電動歯ブラシ (NATIONAL E.T.—S, H)……振動型, 動力源: 乾電池, 歯ブラシの毛先: ストレートカット, 3列19毛束, 毛の直径: 0.10 mm (S), 0.15 mm (H), 植毛部の長さ: 24.0 mm, 高さ: 10.0 mm, ナイロン毛。

(I) B社製ブロクソデント電動歯ブラシ (BROXODENT E.T.—S, H)……偏心運動型, 動力源: AC, 歯ブラシの毛先: ストレートカット, 3列14毛束, 毛の直径: 0.15 mm (S), 0.20 mm (H), 植毛部の長さ: 17.0 mm, 高さ: 9.0 mm, ナイロン毛。

3) ブラッシングの方法

実験には次のような方法を行なった。

- ① バス法 (Bass Method……B.M.)¹⁸⁾
- ② チャーターズ法 (Charters Method……C.M.)⁶⁾
- ③ フォーンズ法 (Fones Method……F.M.)¹⁹⁾
- ④ ステイルマン改良法 (Modified Stillman's Method……M.S.M.)^{20, 21)}
- ⑤ スクラッピング法 (Scrubbing Method……Sc.M.)¹⁴⁾

⑥ ローリング法 (Roll Method……R.M.)²⁰⁾

⑦ 電動歯ブラシによるブラッシング

4) 歯垢量の測定方法

歯垢測定方法は, 鈴木らの方法¹⁶⁾を用いた。すなわち, 0.5% 塩基性フクシンで染色した上下顎6歯 ($\frac{6}{41} \frac{14}{6}$) について, 歯頸部からの歯垢の高さを, 1 mm 刻みの目盛がついている測定器を用いて, 0.5 mm まで測定した (図2)。なお, 0.25 mm 未満の時は切捨て, 0.25 mm 以上の時は切上げた。歯垢測定部は, 図3に示すように, 唇側および頬側の近遠心隅角部 (図3の1と3), 中央部 (図3の2) の3点, 舌側および口蓋側の近遠心隅角部 (図3の4と6), 中央部 (図3の5) の3点, 合計1歯につき6カ所であった。図3の1, 2, 3, 4, 5, 6の6カ所の合計を全体 (Total), 1, 3, 4, 6の部位

図2 歯垢測定中 (図3: 舌側近心隅角部)

図3 歯垢評価方法と被験歯

の合計を歯間乳頭側 (Papillary), 2と5の部位の合計を中央部 (Central), 1, 2, 3の部位の合計を唇頬側 (Labial or Buccal), 4, 5, 6の部位の合計を舌口蓋側 (Lingual or Palatal) の歯垢量とした。スコアの測定は, 1人の検者が行なった。

5) 実験期間

実験開始1週間前にブラッシング方法を指導し, その後被験歯6本をスケリング, およびブラッシコーンに研磨剤 (I社製, ポリペースト・粗) をつけて研磨し, 歯垢のスコアを0にした。6日間は指定した方法でブラッシングをするようにし, プラーク測定日前1日間は歯垢を堆積させるために, すべての口腔清掃を中止した。歯垢測定日には, 検者の前で指定した正しい方法でブラッシングを行なわせ, ブラッシング前後の歯垢のスコアを測定した。この後, 次回のブラッシング方法を指導し, 再び歯垢を0にして4週間にわたって同じことを繰り返した (図4)。

手用歯ブラシを用いてブラッシングを行なう時には, 時間を一定にしたのではなく, 各ブラッシングの基本動作を10回に統一して行なわせた。電動歯ブラシを使用した時には, ブラッシング時間を5分間とした。

図4 実験期間

6) 歯ブラシとブラッシング方法の組み合わせ

図5のように同一実験条件のもとに、歯ブラシとブラッシング方法をかえて4回、電動歯ブラシを用いて1回、歯磨剤を用いて1回、合計6回実験を行なった。各実験とも被験者を12人とし、3人ずつ4グループに分け、使用したブラッシング方法の相違により、4種類の組み合わせができるようにした。各グループ内の配列は、ラテン方格を組んで行なった。合計6回の実験で用いた被験者は、全員で42名、延べ72人であった。1人の被験者が何回かの実験に重複して参加したが、次の実験期間との間に3ヵ月以上あけ、前に行なった実験の影響を抑えるようにした。歯磨剤は6番目の実験の場合だけ用いた。

歯ブラシとブラッシング方法の組み合わせは次の通りである(図5)。

実験1: 歯ブラシはデント P.D.-S, 方法は(A) ローリング法, (B) スティルマン改良法, (C) バス法, (D) フォーンズ法であった。

実験2: 歯ブラシはデント P.D.-M, 方法は(A) チャーターズ法, (B) スティルマン改良法, (C) バス法, (D) フォーンズ法であった。

実験3: 歯ブラシはペリオH, 方法は(A) ローリング法, (B) スティルマン改良法, (C) スクラッピング法, (D) フォーンズ法であった。

実験4: 歯ブラシは3種類で、ブラッシング方法は4種類、その組み合わせは次のようであった。(A) ローリング法, パネットライオン・メディウム, (B) バス法, バトラー #411, (C) スクラッピング法, バトラー #411, (D) スティルマン改良法, ワカバ3号。

実験5: 2種類の電動歯ブラシに、それぞれ毛の直径の違う2種類の歯ブラシを用い、次のような合計4種類であった。(A) ブロクソデント, 毛の直径が0.15 mmの歯ブラシ, (B) ブロクソデント, 毛の直径が0.20 mmの歯ブラシ, (C) ナショナル, 毛の直径が0.10 mmの歯ブラシ, (D) ナショナル, 毛の直径が0.15 mmの歯ブラシ。

Week	1	2	3	4
Group				
1 (n = 3)	A (n = 3)	B (n = 3)	C (n = 3)	D (n = 3)
2 (n = 3)	B	C	D	A
3 (n = 3)	C	D	A	B
4 (n = 3)	D	A	B	C

Experiment No.1 (Toothbrush: DENT. P. D. -S)

A: Roll Method R. M.
B: Modified Stillman's Method ... M. S. M.
C: Bass Method B. M.
D: Fones Method F. M.

Experiment No.2 (Toothbrush: DENT. P. D. -M)

A: Charters Method R. M.
B: Modified Stillman's Method ... M. S. M.
C: Bass Method B. M.
D: Fones Method F. M.

Experiment No.3 (Toothbrush: PERIO. -H)

A: Roll Method R. M.
B: Modified Stillman's Method ... M. S. M.
C: Scrubbing Method Sc. M.
D: Fones Method F. M.

Experiment No.4 (Toothbrush: BUTLER-No.411, WAKABA-No.3, BANETTO-MEDIUM)

A: Roll Method R. M.
B: Bass Method B. M.
C: Scrubbing Method Sc. M.
D: Modified Stillman's Method ... M. S. M.

Experiment No.5 (Electric Toothbrush: BROXODENT-S.H., NATIONAL-S.H.)

A: Broxodent electric toothbrush with soft brush B. E. T. (S)
B: Broxodent electric toothbrush with hard brush B. E. T. (H)
C: National electric toothbrush with soft brush N. E. T. (S)
D: National electric toothbrush with hard brush N. E. T. (H)

Experiment No.6 (Toothbrush: PERIO-M

+Toothpaste-
-L. M. H.)

A: Fones Method with toothpaste (L) F. M. (L)
B: Fones Method with toothpaste (M) F. M. (M)
C: Fones Method with toothpaste (H) F. M. (H)
D: Fones Method without toothpaste (control) F. M. (C)

図5 歯ブラシとブラッシング方法の組み合わせ

ラシ。それぞれ、毛の直径の小さい方を Soft-S, 大きい方を Hard-H とした。

実験 6: 歯ブラシは、ペリオ-M を用いた。歯磨剤による歯の磨耗性を別の実験²²⁾によって調べたが、その結果得た磨耗性の異なる歯磨剤 3 種類、磨耗性の低いもの (L), 中等度のもの (M), 高いもの (H) を使用した。次のような組み合わせであった。(A) フォーンズ法, 歯磨剤 L, (B) フォーンズ法, 歯磨剤 M, (C) フォーンズ法, 歯磨剤 H, (D) フォーンズ法, 歯磨剤を使用しない対照。

7) ブラッシング時間と難易度

ブラッシング時間は、実験 5 を除きすべての場合に測定した。ローリング法, スティルマン改良法, バス法, チャーターズ法, スクラッピング法では、上下顎唇側 5 ヵ所, 舌口蓋側 5 ヵ所にわけ、それぞれ基本動作を 10 回, すなわち同じ場所に 10 回あてるようにした。フォーンズ法では、舌側は横みがきを行なった。バス法, チ

ャーターズ法, スクラッピング法で振動を与える場合、1 動作につき数回振動した。チャーターズ法, スティルマン改良法では、歯ブラシの毛先を振動させて歯肉をマッサージするように指導した。ブラッシング圧は特別に規定しないで、痛くない程度に歯ブラシをあてるように指示した。

実験 1, 実験 2, 実験 3, 実験 4 終了後、ブラッシングの行ない易いかどうかという点で、被験者からアンケートをとった。

III. 実験結果

1) 1 日間口腔清掃を中止した後の歯垢堆積量

1 日間、すべての口腔清掃を中止した後の歯垢堆積量, すなわちブラッシング前に測定した歯垢量 (Plaque score before brushing) を、全体 (Total), 唇側 (Labial or Buccal), 舌口蓋側 (Lingual or Palatal),

表 1 1 日間すべての口腔清掃を中止した後の歯垢堆積量, ブラッシング後の残留歯垢量, 歯垢除去率の平均値と標準偏差 (全体)

Experiment number	Brushing method	Plaque score before brushing	Plaque score after brushing	Percentage of plaque removal
1	1. F. M. (N=12)	42.6±16.8 (mm)	14.2± 6.7 (mm)	67.4± 7.1 (%)
	2. M. S. M.	55.4±18.9	28.4±10.7	48.0±10.0
	3. B. M.	49.2±19.4	27.5±12.6	43.8±11.0
	4. R. M.	48.4±19.1	25.4± 7.0	43.4±12.9
2	1. F. M.	54.1±16.0	19.5±12.6	65.1±15.1
	2. M. S. M.	57.4±20.6	22.7± 8.0	57.9±14.8
	3. B. M.	53.4±18.9	23.3± 8.2	55.2±10.2
	4. C. M.	54.1±17.9	22.8±11.4	58.1±16.3
3	1. F. M.	38.5±17.2	9.0± 4.4	75.2± 9.9
	2. M. S. M.	49.8±17.2	15.0± 5.3	67.4±12.5
	3. Sc. M.	40.8±14.9	11.2± 5.3	71.7±11.1
	4. R. M.	37.9±17.6	12.9± 6.2	62.9±13.6
4	1. M. S. M.	52.6±17.4	22.5± 6.8	55.6±11.1
	2. B. M.	60.4±22.1	33.1±14.9	45.4±11.6
	3. Sc. M.	51.3±22.0	19.3± 8.2	61.2±11.3
	4. R. M.	56.4±18.1	25.9± 9.2	52.9±13.2
5	1. B. E. T. - (S)	45.0±18.7	16.5± 8.6	61.6±14.7
	2. B. E. T. - (H)	44.5±20.7	15.1± 7.0	63.4±11.3
	3. N. E. T. - (S)	57.6±19.5	19.0± 6.1	64.7±13.7
	4. N. E. T. - (H)	42.4±13.3	16.9± 5.4	57.1± 8.9
6	1. F. M. - (L)	38.2±14.4	9.5± 4.2	72.8±13.3
	2. F. M. - (M)	38.8±17.7	9.5± 6.4	72.8±13.7
	3. F. M. - (H)	40.4±14.7	10.3± 4.2	70.5±17.6
	4. F. M. - (C)	38.1±13.8	9.3± 3.6	73.6±12.4

表 2 1日間すべての口腔清掃を中止した後の歯垢堆積量，ブラッシング後の残留歯垢量，歯垢除去率の平均値と標準偏差（唇頬側）

Experimental number	Brushing method	Plaque score before brushing	Plaque score after brushing	Percentage of plaque removal
1	1. F. M. (N=12)	25.5±11.7 (mm)	6.9± 4.8 (mm)	74.9± 9.1 (%)
	2. M. S. M.	35.4±15.3	15.9± 8.9	55.0±13.0
	3. B. M.	31.4±15.9	16.3±10.7	48.8±15.2
	4. R. M.	30.6±15.5	14.1± 5.3	49.1±14.8
2	1. F. M.	33.6±10.6	9.1± 6.4	72.6±15.1
	2. M. S. M.	36.5±16.9	11.5± 5.3	64.7±18.1
	3. B. M.	33.7±14.5	12.3± 5.5	61.9±13.8
	4. C. M.	32.8±12.6	10.2± 5.9	68.8±14.3
3	1. F. M.	23.6±12.6	3.4± 2.3	83.3±13.3
	2. M. S. M.	32.2±13.5	6.6± 2.8	76.2±14.5
	3. Sc. M.	25.8±11.3	5.5± 3.3	75.6±15.4
	4. R. M.	23.5±15.6	5.8± 4.6	71.9±14.8
4	1. M. S. M.	35.0±14.1	12.6± 4.3	57.9±16.7
	2. B. M.	39.8±15.6	19.5±11.3	52.1±14.1
	3. Sc. M.	33.7±16.3	9.3± 4.3	70.1±13.9
	4. R. M.	36.5±15.6	12.7± 5.6	62.7±15.2
5	1. B. E. T. - (S)	29.4±15.5	7.0± 5.5	73.5±17.2
	2. B. E. T. - (H)	29.3±19.4	5.9± 4.7	77.5±10.1
	3. N. E. T. - (S)	35.4±11.3	8.7± 3.9	73.9±12.6
	4. N. E. T. - (H)	26.9± 9.9	7.4± 3.6	70.9±11.2
6	1. F. M. - (L)	25.1±12.6	2.4± 1.3	88.3± 9.0
	2. F. M. - (M)	25.3±14.2	2.6± 2.3	86.6±12.1
	3. F. M. - (H)	25.3±12.1	3.1± 1.3	80.9±16.9
	4. F. M. - (C)	24.3±12.3	2.5± 1.6	86.9± 9.5

図 6 1日間口腔清掃を中止した後の測定部位別の歯垢堆積量の割合の平均値と標準偏差

歯間乳頭側（Papillary）について、表1～4に示す。各測定値は、被験歯6歯のそれぞれの部位の歯垢測定値を合計し、被験者12人の平均値と標準偏差であらわした。

総体的にみると、かなりのばらつきが認められた。しかし、実験1から実験6のいずれの実験でも、そのグループ内には有意差が無かった。

1日間口腔清掃を中止した後の歯垢堆積量を、測定部位別にその割合を示すと、図6ようになる。これは、実験1から実験6における被験歯6歯の各部位の歯垢堆積量を合計し、測定した延べ人数288人の平均値を出し、全歯垢量に対する各部位の歯垢量の割合として求めた。歯間乳頭側と中央部の割合は、それぞれ、63.7%、36.3%であり、歯間乳頭側の方が高く、有意差（ $p<0.001$ ）が認められた。唇頬側と舌口蓋側の割合は、それぞれ、71.2%、28.8%であり、唇頬側の方が高く、有意差（ $p<0.001$ ）が認められた。

次に1週間口腔清掃を中止した後の、歯種別による歯垢堆積量の割合を図7に示す。これは、実験1から実験6における各歯の歯垢堆積量を合計し、延べ人数288人の平均値を出し、全歯垢量に対する各歯の歯垢量の割合として求めた。歯垢の堆積しやすい方から、6、16、1、4、14、11という順序であった。

表 3 1 日間すべての口腔清掃を中止した後の菌垢堆積量, ブラッシング後の残留菌垢量, 菌垢除去率の
平均値と標準偏差 (舌口蓋側)

Experiment number	Brushing method	Plaque score before brushing	Plaque score after brushing	Percentage of plaque removal
1	1. F. M. (N=12)	17.2± 5.8 (mm)	7.2± 4.2 (mm)	54.5±20.6 (%)
	2. M. S. M.	20.0± 6.3	12.6± 3.2	35.1±12.0
	3. B. M.	17.8± 4.6	11.2± 2.6	35.8±10.5
	4. R. M.	17.8± 5.1	11.3± 2.9	34.9±11.8
2	1. F. M.	20.5± 6.8	10.3± 6.6	52.0±16.5
	2. M. S. M.	20.9± 6.1	11.2± 3.6	46.3±10.4
	3. B. M.	19.7± 5.9	10.9± 3.7	44.4± 9.1
	4. C. M.	21.3± 7.2	11.8± 6.7	47.8±13.2
3	1. F. M.	14.9± 6.9	5.6± 3.7	62.2±13.8
	2. M. S. M.	17.6± 5.7	8.4± 3.6	52.1±13.4
	3. Sc. M.	15.0± 6.2	5.7± 3.5	62.3±14.3
	4. R. M.	14.5± 4.3	7.2± 2.6	48.3±15.7
4	1. M. S. M.	17.6± 4.3	9.8± 2.8	42.4±14.4
	2. B. M.	20.6± 7.5	13.5± 4.3	37.0±16.4
	3. Sc. M.	17.6± 6.4	10.0± 4.5	43.8±11.9
	4. R. M.	19.9± 7.1	13.3± 4.9	33.6±12.1
5	1. B. E. T. - (S)	15.7± 4.5	9.5± 3.9	39.9±12.8
	2. B. E. T. - (H)	15.2± 3.7	9.2± 3.1	40.1±11.7
	3. N. E. T. - (S)	22.2±12.6	10.4± 3.4	47.4±16.3
	4. N. E. T. - (H)	15.8± 4.4	9.6± 3.2	41.2± 8.7
6	1. F. M. - (L)	13.1± 5.1	7.0± 3.8	52.5±18.6
	2. F. M. - (M)	13.5± 6.6	6.9± 6.2	52.7±20.6
	3. F. M. - (H)	15.1± 4.4	7.1± 3.9	54.7±19.8
	4. F. M. - (C)	13.8± 4.4	6.8± 3.5	51.2±19.9

2) ブラッシング後の残留菌垢量

実験 1 より実験 6 までのブラッシング後に測定した残留菌垢量 (Plaque score after brushing) を, 全体, 唇頬側, 舌口蓋側, 歯間乳頭側について表 1~4 に示す。また全体の平均値については, 図 8 に示す。残留菌垢量の少ない方が, 菌垢の除去効果の高いことを意味する。

全体について菌垢の除去効果の最も良い値を示したブラッシングの方法は, 次のようであった。効果の高い方から, ① フォーンズ法 (実験 3 : 9.0±4.4 mm), ② スクラッピング法 (実験 3 : 11.2±5.3), ③ ローリング法 (実験 3 : 12.9±6.2), ④ スティルマン改良法 (実験 3 : 15.0±5.3), ⑤ チャーターズ法 (実験 2 : 22.8±11.4), ⑥ バス法 (実験 2 : 23.3±8.2) の順序であった (表 1)。推計学的分析の結果を, 図 13 に示す。上記の値についてみると実験 3 のフォーンズ法は, 実験 3 のスティルマン改良法 ($p<0.01$), 実験 2 のチャーターズ法 ($p<0.05$),

図 7 1 日間口腔清掃を中止した後の菌種別の菌垢堆積量の割合の平均値と標準偏差

図 8 ブラッシング後の残留歯垢量の平均値 (全体)

および実験 2 のバス法との間 ($p < 0.001$) に有意差が認められた。実験 3 のスクラッピング法は、実験 2 のチャーターズ法 ($p < 0.01$) と実験 2 のバス法との間 ($p < 0.001$) に有意差が認められた。実験 3 のスティルマン改良法は実験 2 のバス法との間 ($p < 0.05$) に有意差があった。実験 3 のローリング法は実験 2 のチャーターズ法 ($p < 0.05$) と実験 2 のバス法 ($p < 0.01$) との間に有

意差が認められた。これらのほかの組み合わせについては、図 13 に示すように統計的有意差が認められた。

電動歯ブラシを使用した時は電動歯ブラシの間には有意差はなく、手用歯ブラシのほぼ中間の値を示し、最も良いものはプロクソデントで硬毛歯ブラシを使用した場合の、 15.1 ± 7.0 mm であった。

歯ブラシの硬さによる影響については、硬い毛の歯ブ

表 4 1日間すべての口腔清掃を中止した後の歯垢堆積量，ブラッシング後の残留歯垢量，歯垢除去率の
平均値と標準偏差（歯間乳頭側）

Experiment number	Brushing method	Plaque score before brushing	Plaque score after brushing	Percentage of plaque removal
1	1. F. M. (N=12)	31.7±11.4 (mm)	12.3± 5.5 (mm)	61.8± 8.6 (%)
	2. M. S. M.	38.0±11.2	20.7± 6.6	45.2± 9.5
	3. B. M.	35.1±11.1	21.4± 8.8	40.0± 9.2
	4. R. M.	33.5±11.8	18.3± 4.4	40.8±11.7
2	1. F. M.	40.3±11.1	16.7± 9.3	57.3±15.3
	2. M. S. M.	40.1±12.1	17.4± 6.3	55.3±14.5
	3. B. M.	39.0±12.0	20.1± 6.6	47.6±12.6
	4. C. M.	39.4±11.0	17.8± 8.2	56.1±12.2
3	1. F. M.	27.5±10.7	7.4± 3.2	72.4± 9.6
	2. M. S. M.	34.2±10.7	10.5± 3.5	69.5±11.5
	3. Sc. M.	29.2± 9.9	9.1± 4.1	68.1±12.0
	4. R. M.	26.6±11.1	8.9± 4.5	64.6±12.8
4	1. M. S. M.	36.3±10.0	17.7± 5.4	50.5±10.0
	2. B. M.	42.2±12.4	24.9± 9.9	41.1±12.1
	3. Sc. M.	38.0±13.1	16.2± 6.6	58.4±13.4
	4. R. M.	40.5±11.1	19.5± 5.4	50.7±12.7
5	1. B. E. T. - (S)	32.3±12.0	13.5± 6.5	56.8±15.4
	2. B. E. T. - (H)	31.8±11.9	12.9± 6.3	58.5±11.2
	3. N. E. T. - (S)	42.4±15.0	16.0± 5.2	60.5±12.5
	4. N. E. T. - (H)	31.3± 9.0	14.6± 4.7	53.9± 7.8
6	1. F. M. - (L)	28.8± 9.6	7.7± 3.0	70.6±13.9
	2. F. M. - (M)	29.2±11.5	7.7± 4.5	71.1±15.1
	3. F. M. - (H)	31.2±11.8	8.5± 3.5	66.5±18.4
	4. F. M. - (C)	27.9± 9.4	7.9± 3.2	70.4±12.2

表 5 ブラッシング時間の平均値(秒)と標準偏差

Experiment	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 6
Method					
Charters Method (N=12)		489.4±170.5 (second)			
Modified Stillman's Method	478.3±132.6	443.3±169.6	485.4±181.2	400.0±105.1	toothpaste (L) 275.8±114.5
Bass Method	458.7±160.6	538.1±121.9		321.0±103.0	toothpaste (M) 259.6±59.7
Fones Method	251.6± 74.2	305.6±129.5	349.5±176.2	-----	toothpaste (H) 253.8±99.7
Roll Method	315.8±105.6		397.7±171.0	297.3±78.9	control 315.2±147.2
Scrubbing Method			342.8± 73.6	289.0±79.7	

ラシを使用した時の方が効果的であった。スティルマン改良法に関してみると実験1，実験2，実験3において，歯ブラシの毛が硬くなるに従い，それぞれ，28.4±10.7，22.7±8.0，15.0±5.3 と歯垢量は減少した。実験1と実験3との間に，有意差（ $p<0.01$ ）が認められた。

唇頬側，舌口蓋側，歯間乳頭側においても全体と同様

な傾向であった。

3) 歯垢除去率

歯垢除去率は，ブラッシング前後の歯垢堆積量の差を，ブラッシング前の歯垢堆積量に対する百分率で表わした。全体，唇頬側，舌口蓋側，歯間乳頭側における歯垢除去率（Percentage of plaque removal）を，表1～

図 9 菌垢除去率の平均値 (全体)

4, および図 9~12 に示す。

全体について菌垢除去率の最も高い値を示したブラッシングの方法と歯ブラシの組み合わせは、次のようであった。菌垢除去効果の高い方から、① フォーンズ法 (実験 3: $75.2 \pm 9.9\%$)、② スクラッピング法 (実験 3: $71.7 \pm 11.1\%$)、③ スティルマン改良法 (実験 3: $67.4 \pm 12.5\%$)、④ ローリング法 (実験 3: $62.9 \pm 13.6\%$)、⑤ チャーターズ法 (実験 2: $58.1 \pm 16.3\%$)、⑥ パス法 (実験

2: $55.2 \pm 10.2\%$) の順序であった (表 1)。推計学的分析の結果を図 13 に示す。上記の値についてみると実験 3 のフォーンズ法は、実験 3 のローリング法 ($p < 0.05$)、実験 2 のチャーターズ法 ($p < 0.01$)、および実験 2 のパス法との間 ($p < 0.001$) に有意差が認められた。実験 3 のスクラッピング法は、実験 2 のチャーターズ法 ($p < 0.05$) と実験 2 のパス法との間 ($p < 0.01$) に有意差が認められた。実験 3 のスティルマン改良法は、実験 2 のパ

図 10 菌垢除去率の平均値 (唇頰側)

図 11 歯垢除去率の平均値 (舌口蓋側)

ス法との間に有意差 ($p < 0.05$) が認められた。これらのほかの組み合わせについては、図 13 に示すように統計的有意差が認められた。

電動歯ブラシについては、残留歯垢量の場合と同様、手用歯ブラシのほぼ中間の値であった。

歯ブラシの硬さによる影響については残留歯垢量の場合と同様、硬い歯ブラシを使用するに従い良好な結果を示した。

なお、唇頬側、舌口蓋側、歯間乳頭側についても全体と大差なく、ほとんど同じ傾向であった。

4) ブラッシング時間

各実験において各ブラッシング方法のブラッシング時間を、表 5 に示す。使用した歯ブラシによっても異なるが、各ブラッシング方法のブラッシング時間は、総体的にみると次のようであった。時間の短い方から、① フォーンズ法：4～6 分、② スクラッピング法：5～6 分、

図 12 菌垢除去率の平均値 (歯間乳頭側)

③ ローリング法 : 5~7 分, ④ パス法 : 5~9 分, ⑤ スティルマン改良法 : 7~8 分, ⑥ チャーターズ法 : 8 分前後という順序であった。

なお, 実験 5 の電動歯ブラシの場合は, 時間を 5 分間と定めて使用した。

5) ブラッシングの難易度

ブラッシング終了後, 各ブラッシングの行ない易さという点から, 実験 1~実験 4 の場合についてアンケート

をとった。各実験において行ない易い方から, 次のような順序になった。

実験 1 では, ① フォーンズ法, ② ローリング法, ③ スティルマン改良法, ④ パス法の順序であった。

実験 2 では, ① スティルマン改良法, ② フォーンズ法, ③ パス法, ④ チャーターズ法の順序であった。

実験 3 では, ① ローリング法, ② フォーンズ法, ③ スティルマン改良法, ④ スクラッピング法の順序であ

NO.		1	2	3	4	5	6
P < .001...● P < .01....○ P < .05....△ (T-Test)		1. F.M. 2. M.S.M. 3. B.M. 4. R.M.	1. F.M. 2. M.S.M. 3. B.M. 4. C.M.	1. F.M. 2. M.S.M. 3. Sc.M. 4. R.M.	1. M.S.M. 2. B.M. 3. Sc.M.	1. B.E.T.-(S) 2. B.E.T.-(H) 3. N.E.T.-(S) 4. N.E.T.-(H)	1. F.M.-(L) 2. F.M.-(M) 3. F.M.-(H) 4. F.M.-(C)
1	1. F.M.	●	●	○	○	○	○
	2. M.S.M.	○	○	●	○	○	○
	3. B.M.	○	△	●	△	○	○
	4. R.M.	●	△	●	○	○	○
2	1. F.M.	△	○	○	○		△
	2. M.S.M.	○	○	△	△		△
	3. B.M.	△	○	○	△		△
	4. C.M.	△	○	○	△		△
3	1. F.M.	△	●	○	○	△	○
	2. M.S.M.	○	○	○	△	△	○
	3. Sc.M.	○	○	○	○	○	○
	4. R.M.	○	○	○	○	○	○
4	1. M.S.M.	○	○	○	○	○	○
	2. B.M.	○	○	○	○	○	○
	3. Sc.M.	○	○	○	○	○	○
	4. R.M.	○	○	○	○	○	○
5	1. B.E.T.-(S)	○	○	○	○	○	○
	2. B.E.T.-(H)	○	○	○	○	○	○
	3. N.E.T.-(S)	○	○	○	○	○	○
	4. N.E.T.-(H)	○	○	○	○	○	○
6	1. F.M.-(L)	○	○	○	○	○	○
	2. F.M.-(M)	○	○	○	○	○	○
	3. F.M.-(H)	○	○	○	○	○	○
	4. F.M.-(C)	○	○	○	○	○	○

図 13 全体の推計学的分析結果（左下半分：残留菌垢量，右上半分：菌垢除去率，左側の実験番号と上段の実験番号の各ブラッシング方法の交叉した部位の記号によって判定する。）

った。

実験4では、① ローリング法、② パス法、③ スクラッピング法、④ スティルマン改良法の順序であった。特に、実験2のチャーターズ法の場合、被験者12人がすべて最も行ないにくいというアンケートの結果であった。

総体的にみると、歯ブラシの種類によっても異なるが、フォーンズ法やローリング法は比較的に行ない易く、チャーターズ法は最も行ないにくく、他の3つの方法は中間のグループに属した。

なお、電動歯ブラシの場合は、振動型：ナショナルよ

り、偏心運動型：ブロックデントの方が歯をみがいた感じが強いという答えであった。

IV. 考 案

1) 実験方法について

被験者として、東京医科歯科大学学生と職員を選んだのは、口腔衛生に関心が深くブラッシングを積極的に行ない、正しい方法を修得するのが早いこと、および実験に協力してもらい易いことなどの理由であった。

実験誤差を少なくするために、ブラッシングの方法と歯ブラシ以外の他の要因をできるだけ限定した。すなわ

ち、被験歯 6 歯には充填物や歯冠補綴物が無く、臨床的に正常な歯周組織をもつ正常歯列をした被験者を選んだ。しかしながら、日常の食生活に関しては、特に規制しなかった。

歯垢測定方法には色々あるが²³⁻²⁵⁾、Volpe^{26,27)}の方法を参考にした鈴木らの方法を用いた。歯頸部の歯垢量を測定したのは、その部分の歯垢が特に歯肉に影響を与えると考えられたからであった²⁾。鈴木が指摘しているように、この方法は歯垢の厚さを考慮していないが、1週間前に歯垢量を 0 にしてあるので、歯垢総重量と平行する値を示すものと考えられる。

被験歯を 6 歯 $\left(\frac{6}{41}|\frac{14}{6}\right)$ としたのは、Ramfjord が疫学的に歯周疾患の罹患度や口腔清掃状態を示すのに、この 6 歯を調べることによって、口腔全体の状態を評価することができるという報告²³⁾を参考にした。

実験期間中、6 日間は指定された方法でブラッシングをするようにしたのは、そのブラッシング方法になじませるためであった。おのおの実験において、被験者 12 人全員が 1 週間ごとにブラッシング方法をかえるのではなく、各実験において 3 人ずつ 4 つのグループにわけてラテン方格に割り付け、各グループとも同一週間には異なった方法でブラッシングを行なった (図 5)。この理由は、ブラッシングに対する慣れの要素を消すためであった。

1 週間ごとに歯垢のスコアを 0 にしたのは、各ブラッシング方法の歯垢堆積に与える影響を 1 週間ごとに無くし、プラークの歯面への堆積量を一定にするためであった。

歯ブラシの種類は、材質、型、毛の硬さなどの相違により色々なものがある²⁸⁻³⁰⁾。一般的に、歯ブラシの植毛部は長く、軟毛の歯ブラシが多く市販されているが、狭い口腔内へ行き届くように、植毛部の長さ 27 mm、毛の長さ 12 mm 前後のものが良いといわれている²⁹⁾。アメリカ歯周病学会では、ローリング法やチャーターズ法のための歯ブラシの基準として、2 列 6 毛束、硬いストレート型の歯ブラシで、植毛部 27 mm、毛の長さ 12 mm のものが好ましいとしている³¹⁾。また、アメリカ歯科医師会では、植毛部の長さ 1.0~1.25 インチ (25.4~31.8 mm)、幅 5/16~3/8 インチ (7.9~9.5 mm)、毛束 2~4 列、1 列につき 5~12 毛束の歯ブラシを推奨している³²⁾。ローリング法、スティルマン改良法、チャーターズ法などの歯ブラシの毛の脇腹を積極的にあててブラッシングを行なう場合には、できるだけ硬い毛の歯ブラシを使用した方が効果的であるといわれている^{15,16)}、

³³⁾。

今回使用した手用歯ブラシは、デント P.D. が 2 種類 (S, M)、ペリオが 2 種類 (M, H)、ワカバ 3 号、バトラー #411、パネットライオン・メディウム の合計 7 種類であった。パネットライオン・メディウムを除き、市販されている中では比較的小型のもので、歯周疾患の治療や予防に使用されている。歯ブラシの硬さは、毛の長さ と毛の直径に関係し、Harrington によれば、歯ブラシの硬さは毛の直径の 2 乗に比例し、長さの 2 乗に反比例する³⁴⁾。一般的に使用されている歯ブラシの毛の直径は、0.007 インチ (0.18 mm) から 0.014 インチ (0.36 mm) であり、軟毛歯ブラシは 0.007 インチ、中等度の硬さの歯ブラシは 0.012 インチ (0.30 mm)、硬い歯ブラシは 0.014 インチとなっている³⁵⁾。バス法には、毛の直径 0.007 インチ、ラウンドカット、毛の長さ 13/32 インチ (10.3 mm) の歯ブラシが適している¹⁸⁾。今回使用した歯ブラシの中では、バトラー #411 がこれらの条件を満たしており、最も軟らかいものであった。バス法に対して今回、デント P.D. (S, M) も使用した。これらはバス法に使用するのには硬すぎると思われたが、被験者が健康的な歯周組織をもち、かつ実験期間が短かったためか、擦過傷などの為害作用は認められなかった。

電動歯ブラシには運動の仕方から分類すると、① 偏心運動、② 水平運動、③ 回転運動、④ 振動の 4 種類があり、偏心運動型のものが最も清掃効果が良い³⁶⁾。手用歯ブラシと比較すると、持ち運びに不便でありコストも高いという欠点はあるが、幼児や肢体の不自由な人には効果的である³⁷⁻⁴⁰⁾。今回、B 社製偏心運動型と M 社製振動型の 2 種を使用した。その理由は、偏心運動型の場合は比較的毛の脇腹を使い、振動型の場合は毛先を使うことから、手用歯ブラシの毛の脇腹を用いる方法や毛先を用いる方法と比較できるためであった。それぞれの電動歯ブラシにとりつけた毛の直径の異なる種類の歯ブラシは、手用歯ブラシと比較すると軟毛歯ブラシにあたるが、毛の直径の小さい方を軟毛 (S)、大きい方を硬毛 (H) とした。

6 番目の歯磨剤を用いた実験において、ブラッシング方法をフォーンズ法とした。その理由は、1~4 番目までの実験結果から、フォーンズ法が最も歯垢除去効果が高いことが認められ、最も良いブラッシング方法で歯磨剤を使用したら果して一層効果的かどうかを知るためであった。使用した歯磨剤は、磨耗性の低い方から、Denter Lion (基剤: $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, CaHPO_4 , L 社製)、Zact Lion ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, L 社製)、Settima (CaHPO_4 ,

CaSiO₃, West Germany) であった。これらの歯磨剤を使用した理由は、市販されている17種の歯磨剤のアクリリックレジンや歯についての磨耗性を調べた結果²²⁾、歯磨剤は磨耗性の差によってほぼ3つのグループにわかれたためであった。そのグループの中の代表的なものを1つずつ選んだ。

今回の実験では、ブラッシングの時間を定めなかった。その理由は、Birman⁴¹⁾ が指摘しているように個人によってブラッシング時間は異なり、ブラッシングのストロークが大切であること、また日常の臨床で、同じ場所を10回前後の回数でブラッシングするよう患者に指示していることによる。

臨床的に一定のブラッシング圧で個々にブラッシングをさせることが困難なため、今回はブラッシング圧を規定しなかった。ブラッシング圧は、歯ブラシ、ブラッシングの方法、個人の習慣などによって非常に異なる^{42,43)}。ブラッシング圧と歯垢除去効果との間には密接な関係があり、圧が高い方、すなわち強くあてた方が清掃効果は上昇する⁴³⁾。歯ブラシの硬さによってブラッシング圧は異なり、軟毛歯ブラシの方が圧が高いという報告¹³⁾と、硬毛歯ブラシの方が圧が高いという報告⁴⁴⁾がある。今回の実験ではブラッシング圧を測定しなかったため、硬い歯ブラシの方が歯垢除去効果が良いことを、ブラッシング圧の点から考察することはできない。しかしながら、多くの被験者が硬い歯ブラシを使用した時の方がみがいた感じが強いということから、硬毛歯ブラシの方が軟毛歯ブラシよりも歯面に強い力が加わったものと思われる。

2) 実験結果について

最初に、1日間口腔清掃を中止した後に歯垢の堆積量を調べたが、被験者によってかなりのばらつきを示した。これは、歯垢堆積に影響を与える因子が、食物の性状、唾液の性状、口腔状態など種々様々であるためと思われる。また、6日間行なっていたブラッシング方法による歯垢除去効果の差などが関係したと考えられる。歯垢測定1週間前に歯垢のスコアを0にし、実験期間中特に測定日前1日間は、できるだけ同じ食事をするように指示したが、日常の食生活を規制することはできなかった。特にプラークの歯面への堆積は、蔗糖の多い食品摂取時⁴⁵⁾、およびやわらかい食品摂取時⁴⁶⁾に上昇するといわれている。

歯垢の堆積の割合は、唇側は舌側よりも多く、歯間乳頭側は中央部よりも多かった。これは Wade¹⁵⁾ や Löe²⁾ らの報告と一致する。舌側の方が少ないことは、主に舌の運動によって機械的に除去されるためと思われ

る。歯肉炎の好発部位である歯間乳頭側には、歯の中央部よりも約2.5倍の歯垢が堆積したが、この部位は食物の流れによって自然に清掃されにくいところであり、また歯ブラシが届きにくいとめと考えられる。

歯種別にみた歯垢堆積量の割合は、6が最も多く、11が最も少なかった。このことは、大臼歯部は口腔清掃が徹底しにくいことや、歯の形態の差による影響のためと思われる。

ブラッシングの歯垢除去効果については、1日間口腔清掃を中止した後の歯垢堆積量が一定でないために、歯垢除去量としてではなく、残留歯垢量と歯垢除去率として評価した。

これらの結果、効果的な方法はフォーンズ法やスクラッピング法であり、バス法は能率が悪く、ローリング法、スティルマン改良法、チャーターズ法は中間的値を示した。これらは、フォーンズ法やスクラッピング法が効果的であるという Rodda¹⁷⁾ や McClure⁴⁷⁾ の報告と一致する。この理由は、フォーンズ法やスクラッピング法の歯ブラシのあて方が、毛先を歯面に直角にあてるのに比較し、ローリング法、スティルマン改良法、チャーターズ法は、主に歯ブラシの毛の脇腹を使うためと思われる。バス法は、歯軸に対し歯ブラシの毛を45度に傾斜して用いる方法であり、歯面と歯肉溝の清掃を目的として考えられたものであるが、パトラー#411の歯ブラシを使用したにもかかわらず、期待するほどの効果は無かった。このことは、歯ブラシの毛の歯面に対する角度の相違のためと思われる。

歯ブラシの硬さと歯垢除去効果との関係は、使用する歯ブラシが硬い程効果的であった。このことは Wade¹⁵⁾、鈴木¹⁶⁾、新井ら⁴⁸⁾の報告と一致する。

電動歯ブラシを用いた場合、歯垢除去効果は手用歯ブラシのほぼ中間の値を示した。偏心運動型、振動型の間には有意差は認められなかった。偏心運動型、振動型ともに、歯ブラシの毛先が多く歯面に作用しているためと思われる。このことは、手用歯ブラシと電動歯ブラシとの間には大差がないという今までの多くの報告と一致する⁴⁹⁻⁵³⁾。

歯磨剤を使用した場合と使用しない場合との間には、歯垢除去効果について有意差は認められなかった。今回は実験期間が短かったため、今後は長期間にわたって検討する必要があると思われる。

ブラッシング時間については、チャーターズ法、スティルマン改良法、バス法には比較的多くの時間を要し、フォーンズ法、ローリング法、スクラッピング法の場合

は少ない時間であった。このことは、各基本動作の違いによるためと考えられる。歯垢除去効果は、時間を多く費やす方法が必ずしも高いとはいえず、むしろ逆の結果を示したのは興味あることである。

ブラッシングの難易度については、使用する歯ブラシによっても差が認められた。フォーンズ法、ローリング法は比較的に行ない易く、チャーターズ法は行ないにくいという結果であった。ほかの3方法は中間的な傾向を示した。このことは、被験者は通常ほとんどローリング法かスティルマン改良法によってブラッシングを行っていたこと、フォーンズ法は、ストロークが他と比較して少ないことなどによると考えられる。チャーターズ法を行なった時、被験者全員が最も行ないにくいという結果であった。これは、歯ブラシの毛が唇頬側粘膜にあたりやすいこと、また、通常行なっている方法と異なったためと思われる。

今回の実験において、ブラッシングにより100%の歯垢除去効果は期待できなかった。特に歯間乳頭側の部分は清掃しにくかった。歯間空隙のある歯の隣接面の歯垢は、山本ら⁵⁴⁾によると、ブラッシングによって43%から52%しか除去されないということである。デンタルフロスやインターデンタルブラシなどの歯ブラシ以外の清掃用具を、特に隣接面には使用する必要があると思われる。

今回の実験では、期間が短かったため、歯肉退縮や歯の磨耗などのブラッシングによる副作用については検討できなかった。今後、実験期間をかえたり、患者について、ブラッシングによる歯垢除去効果と疾患の治療状態、ブラッシングの副作用について調べる必要があると考えられる。

V. 結 論

歯垢を除去することは、歯肉炎や歯周疾患の予防や治療上、およびカリエスを予防する上で非常に大切であるという観点から、歯ブラシとブラッシングの方法の相違による歯垢の除去効果について比較検討した。また、電動歯ブラシについても調べた。

被験者は、臨床的に正常な歯周組織と正常歯列をもつ、男性36人、女性6人、合計42人であった。歯垢測定方法は鈴木らの方法を用い、上下顎6歯 $\left(\frac{6}{41} \frac{14}{6}\right)$ についてブラッシング前後の歯頸部からの歯垢量を測定した。歯垢の除去効果は、歯面の残留歯垢量と歯面からの歯垢除去率としてあらわして比較した。さらに、ブラッシング時間、ブラッシングの難易度についても調べた。

その結果、次の結論を得た。

1. 7種類の歯ブラシを用いていろいろな方法のブラッシングを行なった場合、歯面全体から除去できた歯垢の量を歯垢除去率として表わした。歯垢除去率の平均値の範囲は、55.2%から75.2%であった。歯垢除去率の良い方から、①フォーンズ法(75.2%, ハードブラシ)、②スクラッピング法(71.7%, ハードブラシ)、③スティルマン改良法(67.4%, ハードブラシ)、④ローリング法(62.9%, ハードブラシ)、⑤チャーターズ法(58.1%, メディウムブラシ)、⑥バス法(55.2%, メディウムブラシ)の順序であった。

電動歯ブラシの場合は64.7%であり、手用歯ブラシのほぼ中間の値を示した。

唇頬側、舌口蓋側、歯間乳頭側についても別々に検討したが、ほぼ同様な傾向であった。

2. ブラッシング後の歯面全体に残っていた残留歯垢量は、少ない方から、すなわち除去効果の良い方から、①フォーンズ法、②スクラッピング法、③ローリング法、④スティルマン改良法、⑤チャーターズ法、⑥バス法の順序であった。

電動歯ブラシの場合は、手用歯ブラシのほぼ中間の値を示した。

唇頬側、舌口蓋側、歯間乳頭側についてもほぼ同様な傾向であった。

3. 歯ブラシの硬さと歯垢除去効果との関係は、いずれのブラッシング方法でも硬めの歯ブラシを使用するに従い良い結果を示した。

4. 本実験でのブラッシング時間は、時間の短い方から、①フォーンズ法、②スクラッピング法、③ローリング法、④バス法、⑤スティルマン改良法、⑥チャーターズ法の順序であった。

5. 実験終了時にアンケートによって調査したブラッシングの難易度については、フォーンズ法、ローリング法は行ない易く、チャーターズ法は行ないにくいという訴えであった。ほかの方法はその中間的な傾向を示した。

6. 1日間口腔清掃を中止した場合の歯面への歯垢堆積量は、歯種により差がみられ、また同一歯の部位によって差が認められた。歯垢堆積量は、前歯部よりも臼歯部に多く、下顎よりも上顎に多く、舌口蓋側よりも唇頬側に多かった。

謝辞 稿を終るに臨み、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜った木下四郎教授、ならびに末田武助教授を始めとする第2歯科保存学教室諸兄の御協力に対して、謹んで謝意を表します。

本論文の要旨は、第15回、16回日本歯周病学会総会、ならびに第3回、4回日本歯周病学会例会において発表した。

文 献

- 1) Toto, P.D., Sawanski, V.J. and Evans, C. : The effects of instructed toothbrushing on the cleanliness of teeth and DMF, An eighteenmonth study : J. Oral Therap. Pharmacol., 3 : 354, 1967.
- 2) Le, H., Jensen, S.B. and Theilade, E. : Experimental gingivitis in man : J. Periodont., 36 : 177, 1965.
- 3) Saxe, S.R., Green, J.C., Bohannon, H.M. and Vermillion, J.R. : Oral debris, calculus and periodontal disease in beagle dog : Periodontics, 5 : 217, 1968.
- 4) Socransky, S.S. : Relationship of bacteria to the etiology of periodontal tissue : J. Dent. Res., 49 : 203, 1970.
- 5) 高添一郎 : 歯苔の病原性一齶蝕と歯周疾患に関連して, 日本歯科評論, 334 : 986, 1970.
- 6) Charters, W.J. : Immunizing both hard and soft mouth tissues to infection by correct stimulation with toothbrush : J.A.D.A., 15 : 87, 1928.
- 7) Stillman, P.R. : A philosophy of the treatment of periodontal disease : D. Digest, 38 : 314, 1932.
- 8) 木下四郎 : 歯垢と歯石の抑制について, 口病誌, 37 : 1, 1970.
- 9) Volpe, A.R., Kupczak, L.H., King, W.J., Kestenbaum, R.C. and Schlissel, H.J. : Antimicrobial control of bacterial plaque and calculus and the effects of these agents on oral flora : J. Dent. Res., 48 : 832, 1969.
- 10) 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一アカゲザルにおける観察一, 口病誌, 39 : 787, 1972.
- 11) Belting, C.M. and Gorden, D.L. : In vivo effect of a urea containing dentifrice on dental calculus formation II : J. Periodont., 37 : 26, 1966.
- 12) 山崎啓介 : 食物環境からみたニホンザルの歯周疾患に関する疫学的研究, 口病誌, 35 : 91, 1968.
- 13) Villa, P. : Degree of calculus inhibition by habitual toothbrushing : Helv. Odont. Acta, 12 : 31, 1968.
- 14) 木下四郎 : 歯周疾患の予防一主としてブラッシングなど個人の行なうべき事柄について一, 日本歯科評論, 354 : 1, 1972.
- 15) A. Bryan Wade : Brushing practices of a group with periodontal disease : The prevention of periodontal disease. Edited by John E. Eastone, et al. : London : 1972 : Henry Kington : 218.
- 16) 鈴木康司, 末田 武, 木下四郎, 他 : 歯ブラシの型, 硬さと口腔清掃効果との関係について, 口腔衛生学会誌, 20 : 9, 1971.
- 17) Rodda, J.C. : A comparison of four methods of toothbrushing : New Zeal. Dent. J., 64 : 162, 1968.
- 18) Bass, C.C. : An effective method of personal hygiene (Part II) : J. Louisiana M. Soc., 106 : 100, 1954.
- 19) Fones, A.C. : Home care of the mouth, mouth hygiene, Ed. 4 : Philadelphia, 1934, Lea and Febiger, 294.
- 20) Hirschfeld, I. : The why and how of toothbrushing : Am. Dent. A.J., 32 : 80, 1945.
- 21) Goldman, H.M. : The effect of single and multiple toothbrushing in the cleansing of the normal and periodontally involved dentition : O.S.O.M.O.P., 9 : 203, 1956.
- 22) 新井 高, 他 : 歯磨剤の磨耗性について, inpress.
- 23) Ramfjord, S.P. : Indices for prevalence and incidence of periodontal disease : J. Periodont., 30 : 51, 1958.
- 24) Quigley, G.A. and Hein, J.W. : Comparative cleansing efficiency of manual power brushing : J. Amer. Dent. Ass., 65 : 26, 1962.
- 25) Le and Silness : Periodontal disease in pregnancy. I. Prevalence and severity : Acta Odont. Scand., 25 : 533, 1963.
- 26) Volpe, A.R., Manhold, J.H. and Hasen, S.P. : In vivo calculus assessment : Part I. A method and its examiner reproducibility : J. Periodont., 36 : 292, 1965.
- 27) Manhold, J.H., Volpe, A.R., Parker, L. and Adams, S.H. : In vivo calculus assessment :

- Part II. A comparison of scoring techniques : J. Periodont., 36 : 299, 1965.
- 28) Benedict B. Kimmelman and co-authors : Reserch in toothbrush design : Penn. Dent, J., 25 : 25 : 24, 1958.
 - 29) 今川与曹, 石川 純, 大河原紳治 : 好ましい歯ブラシの使い方, 歯周疾患の治療と予防の立場から, 歯界展望, 18 : 1299, 1961.
 - 30) Bay, I., Kardel, K.M. and Skougard, M.R. : Quantative evaluation of the plaque removing ability of different types of toothbrushes : J. Periodont., 38 : 526, 1967.
 - 31) 今川与曹, 石川純 : 臨床歯周病学 : 東京, 1968, 医歯薬出版, 207.
 - 32) Accepted dental therapeutics. 3rd ed. Chicago Dental Association, 70 : 225, 1969.
 - 33) 石川 純, 他 : プラークコントロールの意義とその効果, 日本歯科評論, 370 : 13, 1973.
 - 34) Harrington, J.H., and Terry, I.A. : Automatic and hand toothbrushing studies. J.A.D.A., 68 : 343, 1964.
 - 35) Glickman : Clinical periodontology, fourth edition : Philadelphia and London, 1972, Saunders, 446.
 - 36) 木下四郎 : 歯科臨床技術講座, 口腔清掃法, 東京, 1967, 医歯薬出版, 1083.
 - 37) Savastano, G.P. : Evaluation of an automatic action toothbrush in children : D. Digest, 68 : 19, 1962.
 - 38) Kelner, M. : Comparative analysis of the effects of automatic and conventional toothbrushing in mental retardates : Penn. D. J., 30 : 102, 1963.
 - 39) Rogar, L. Gertenrich and Marrian J. Lewis : A study of automatic and hand toothbrushing as used on retarded or handicapped patients : J. Dent. Child., 34 : 145, 1967.
 - 40) John D. Doycos, Edward A. Sweeney, and Robert L. Glass : Oral hygiene maintenance in handicapped children : J. Dent. Child., 34 : 511, 1967.
 - 41) Birman, O., and Kantarowicz, B. : An investigation of the use of toothbrushes in the Netherlands : Dent. Abs., 1 : 366, 1956.
 - 42) Fraleigh, C.M., McElhaney, J.H. and Heisen, R.A. : Toothbrushing force study : J. Dent. Res., 46 : 209, 1967.
 - 43) 島 保幸 : 歯磨動作の習慣性とくに歯磨圧と歯口清掃効果との関係について, 口腔衛生学会雑誌, 17 : 119, 1967.
 - 44) Burgett, F.G. and Ash, M.M. : Comparative study of the pressure of brushing with three types of toothbrushes : J. Periodont., 45 : 6, 1374.
 - 45) Kinoshita, S., Schait, A., Brebou, M. and Muhlemman, H.R. : Effects of sucrose on early dental calculus and plaque : Helv. Odont. Acta, 10 : 134, 1966.
 - 46) 野口俊英 : 食物の性状と歯垢の形成および歯肉炎の発生との関係, 日本歯周病学会誌, 13 : 74, 1971.
 - 47) McClure, D.B. : A comparison of toothbrushing techniques for the pre-school child : J. Dent. Child., 33 : 205, 1966.
 - 48) 新井 高, 石川 烈, 木下四郎 : 電動歯ブラシの毛束の長さ, 硬さと口腔清掃効果との関係について, 日本歯周病学会誌, 14-2 : 33, 1972.
 - 49) Toto, P.D. and Farchion : A clinical evaluation of an electrically powered toothbrush in home periodontal therapy : J. Periodont., 32 : 249, 1961.
 - 50) Chilton, N.W., Di Dio, A. and Rothner, J.T. : Comparison of the clinical effectiveness of an electric and a standard toothbrush in normal individuals : J.A.D.A., 64 : 777, 1962.
 - 51) Elliot, J.R. : A comparison of the effectiveness of a standard and an electric toothbrush : J. Periodont., 34 : 375, 1963.
 - 52) Ash, M.M., Rainey, B.L. and Smith, W.A. : Evaluation of manual and motor-driven toothbrushes : J.A.D.A., 69 : 321, 1964.
 - 53) Conroy, C.W. : Comparison of automatic and hand toothbrushes : J.A.D.A., 70 : 921, 1965.
 - 54) 山本 昇, 末田 武, 木下四郎 : 歯間空隙の清掃について, 日本歯周病学会誌, 14-2 : 41, 1972.