スクラッピ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1報)

—毛の先端形態と直径の異なるナイロン毛の歯ブラシについて—

土 沢 一 実 渡 辺 孝 章 渡 辺 一 郎
山 本 和 子 新 井 高 中 村 治 郎

鶴見大学歯学部第2 歯科保存学教室

(主任：中村治郎教授)

(昭和61年9月20日受付)

A Study of the Relationship between the Toothbrushing Pressure and Plaque Removal of Different Kinds of Toothbrushes in Scrubbing Method (Report 1)

—Effect of Toothbrush Tip and Diameter of Toothbrush Nylon Bristle—

Kazumi TSUCHISAWA, Takaaki WATANABE, Ichiro WATANABE,
Kazuko YAMAMOTO, Takashi ARAI and Jiro NAKAMURA

Department of Periodontics and Endodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine
(Chief: Prof. Jiro NAKAMURA)

The purpose of the present study (Report 1) was to investigate the effect of diameter of toothbrush bristle and that of form of toothbrush tip on the toothbrushing pressure and plaque removal in Scrubbing method.

Six different kinds of toothbrushes were developed, which were different in diameter (0.18 mm, 0.25 mm, 0.33 mm) and in form of toothbrush bristle tip (round cut, straight cut). Twelve subjects participated in this experiment. Plaque scores were measured before toothbrushing and after toothbrushing, and

plaque removal rates were calculated.

The toothbrushing pressure was determined by Watanabe's method.

The results were as follows: Toothbrushes of bristle in larger diameter showed significantly more higher plaque removal ($p<0.01$), and significantly more larger brushing pressure ($p<0.01$). Toothbrushes of round cut tip showed more larger toothbrushing pressure than those of straight cut. Toothbrushes of round cut tip had a tendency of showing higher plaque removal than those of straight cut.

Key words: Toothbrushing pressure, Plaque removal, Toothbrush, Scrubbing method

要旨: スクラッピング法による歯ブラシについて、第1報として毛の直径と毛の先端形態の違いがブラッシング圧とプラーク除去効果にどのような影響を与えるかを検討した。

歯ブラシの直径 (0.18 mm, 0.25 mm, 0.33 mm) と毛の先端形態 (ラウンドカット, ストレートカット) の異なる合計6種類の歯ブラシを試作した。被験者12名にブラッシングを行わせ、前後のプラークのスコアを測定し、プラ

ーク除去率を算出した。ブラッシング圧は渡辺のブラッシング圧測定装置を用い計測した。

その結果、毛の直径が太くなるほどプラーク除去率もブラッシング圧も有意に高くなった ($p<0.01$)。ラウンドカットの方がストレートカットに比べ、ブラッシング圧は高い傾向を示した ($p<0.01$)。プラーク除去率は、ラウンドカットの方が高くなる傾向を示した。

索引用語：ブラッシング圧、プラーク除去、歯ブラシ、スクラッピング法

緒 言

ブラッシングは、種々のプラークコントロールの内で最も効果的な方法¹⁻⁶⁾である。ブラッシングによるプラーク除去効果に影響を与える因子としては、ブラッシングの方法、歯ブラシの種類などが考えられる。ブラッシング方法には種々の方法⁷⁻¹⁰⁾が考えられ、プラーク除去に及ぼす影響を調べた研究¹¹⁻¹⁴⁾は多く、スクラッピング法のプラーク除去効果の高いことが、Rodda⁷⁾, McClure¹¹⁾, 新井⁸⁾, などにより明らかにされてきた。歯ブラシのプラーク除去効果に関与する因子として、歯ブラシの形態、毛の材質、長さ、直径、毛束数、配列、その他種々の因子が考えられるが、一致した結論¹²⁻¹⁴⁾が得られていない。現在多数の歯ブラシが氾濫し、その多くが経験的に作られてきた。しかし、現在までにスクラッピング法に関する歯ブラシについての系統的な研究は殆ど見あたらない。そこで著者らはスクラッピング法に適した歯ブラシを開発するために一連の研究を計画した。今回の実験においては、当教室の一連のブラッシング圧に関する研究¹⁵⁻¹⁷⁾をもとに、毛の直径 (0.18 mm, 0.25 mm, 0.33 mm) 3 種、毛の先端形態 (ストレートカット, ラウンドカット) 2 種の合計 6 種の歯ブラシについて、毛の直径と先端形態の違いがブラッシング圧とプラーク除去効果にどのような影響を与えるかを比較検討した。

材料と方法

1. 被験者及び被験歯

被験者には、スクラッピング法に習熟している鶴見大学第2保存学教室医局員男性10人、女性2人、年齢24～36歳、平均27歳の合計12名を用いた。被験歯は、Ramfjord¹⁸⁾の方法に従い ($\frac{6}{41} \mid \frac{14}{6}$) の6歯とし、歯冠補綴物が無く、充填物やカリエスの無い歯を用いた。被験者の口腔状態は、歯肉の退縮や歯の動揺の無い臨床的正常歯列であった。

2. 使用した歯ブラシとブラッシング方法

実験用にサンスター (株) にて試作した歯ブラシ6種

を図1, 2に示す。

- ① No. 1 直径 0.18 mm ストレートカット
- ② No. 2 直径 0.18 mm ラウンドカット
- ③ No. 3 直径 0.25 mm ストレートカット
- ④ No. 4 直径 0.25 mm ラウンドカット
- ⑤ No. 5 直径 0.33 mm ストレートカット
- ⑥ No. 6 直径 0.33 mm ラウンドカット

毛の材質はナイロン毛で、直径は 0.18 mm, 0.25 mm,

図1 6種類の試作歯ブラシ (正面観)

図2 6種類の試作歯ブラシ (側面観)

図3 ストレートカット走査電顕像

図4 ラウンドカット走査電顕像

0.33 mm の3種、毛の先端形態は、ストレートカットの2種で図3にストレートカット、図4にラウンドカットの走査電子顕微鏡像を示す。毛の長さは12 mm、植毛部の長さ25 mm、毛束配列は3列26毛束とし統一した。柄はサンスター（株）製、Dr ペンギン®の柄を使用した。

ブラッシング方法はスクラッピング法とし、上下顎歯列を各々唇側を6ブロック、舌側を5ブロックに分け、3振動を1ストロークとし各ブロック10ストロークと統一しブラッシングを行わせた。

図5 ブラッシング圧測定装置

図6 口腔内に装着した圧測定装置

3. 圧力の測定方法

ブラッシング圧の測定には、共同研究者渡辺¹⁷⁾のテレメトリーシステムを用いたブラッシング圧測定装置によって測定した。すなわち図5、6に示すような、PS 型超小型 Transducer を Acrylic Stent 上の6番と5番の間に装着し FMradio 発信装置と連結させ、発信装置からの電波をテレメトリーレーサーを通してペンレコーダーで記録し、単位面積あたりの圧力を記録した。尚、圧力の測定は同一の計測者がノギスを用いて最も波形の安定した20ストロークについて1 g/cm² 単位まで読み取り、その平均をブラッシング圧とした。

4. プラーク量の測定方法及び除去率の算出方法

プラーク量の測定は、被験6歯 $\left(\frac{6}{41} \frac{14}{6}\right)$ の頬側近遠心隅角2点、頬側中央部1点、舌側近遠心隅角部2点、舌側中央部1点、合計36点とした。プラークの付着量の評価及び測定については、歯頸部からのプラークの高さを計測する鈴木¹²⁾の方法に従った。染色剤は、0.5% 中性紅液を用い、各歯を綿球にて染色し歯頸部か

表 1 ブラッシング圧平均値

Form* of Toothbrush Tip	Subjects Tooth- brushes No. Diameter	g/cm ²												M	S.D.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Straight	1 0.18 mm	330	246	332	260	247	278	307	484	192	238	352	473	312	86
	3 0.25 mm	549	380	354	460	700	386	710	670	230	398	442	423	475	144
	5 0.33 mm	737	696	536	542	687	520	878	585	283	526	535	497	640	149
Round	2 0.18 mm	410	478	500	437	255	270	340	368	220	323	342	397	362	83
	4 0.25 mm	670	603	420	500	716	313	694	690	340	424	567	480	536	138
	6 0.33 mm	786	596	705	708	635	537	895	984	930	835	650	644	742	136

図 9 ブラッシング圧の原波形

図 10 ブラッシング圧 (歯ブラシ別)

で $76.6 \pm 18.1\%$ 。最低値は直径 0.18 mm ストレートカットで $63.5 \pm 15.6\%$ であった。隣接面隅角部のプラーク除去率の最高値は、直径 0.33 mm ラウンドカットで $78.4 \pm 18.8\%$ 。最低値は直径 0.18 mm ストレートカッ

ト $58.7 \pm 18.5\%$ であった。プラーク除去率を毛の先端形態と直径の両因子として繰り返しの二元配置の型として検定を行った結果、3種類の毛の直径の間には推計学的に危険率 1% 以下の有意差が認められた。毛の先端形態ストレートカットとラウンドカットの間には、有意差は認められなかった。

3. 為害作用について

表 5 にアンケート結果、為害作用の診査結果を示す。歯肉損傷が認められたのは、直径 0.33 mm ラウンドカット 1 名、直径 0.33 mm ストレートカット 1 名。歯肉出血については、直径 0.25 mm ラウンドカット 1 名、直径 0.33 mm ラウンドカット 1 名であった。歯肉損傷については直径 0.25 mm 以下、歯肉出血においては直径 0.18 mm 以下の歯ブラシに於ては認められなかった。使用感については、ほぼ毛の直径に相対し分かれたが、直径 0.18 mm については柔らかか過ぎるという意見が見られ、直径 0.33 mm 於ては同じ直径でありながらラウンドカットの歯ブラシを柔らかめに感じる傾向が認められた。

考 察

1. 実験方法について

今回の実験の目的は、スクラッピング法に適した歯ブラシをプラーク除去効果とブラッシング圧の点から比較検討することであり、実験誤差を少なくするためブラッシング方法と歯ブラシ以外の要因をできる限り限定した。

被験者の選択にあたり、泉沢ら¹⁹⁾は歯ブラシを使いこなす力には個人差があり歯ブラシ側の因子を検討する場合、使いこなす力の大きい者は被験者として不適当であ

表 2 計測点別歯垢付着量の平均値 (M) と標準偏差 (S.D) (M : Mesial, C : Central, D : Distal)

n = 12				6		4		1		1		4		6	
				術 前	術 後	術 前	術 後	術 前	術 後	術 前	術 後	術 前	術 後	術 前	術 後
				M S.D	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D
0.18 mm ストレート カ ッ ト	1	頬 側	M	4.1 1.7	0.9 1.0	2.5 1.5	1.0 1.3	1.2 0.9	0.4 0.8	1.8 1.8	0.3 0.4	3.1 2.2	0.5 1.1	2.6 1.8	1.1 1.2
			C	4.4 2.0	1.0 1.6	2.4 1.6	0.4 0.7	1.4 1.4	0.4 0.8	1.5 1.6	0.4 0.6	2.9 2.2	0.25 0.4	1.8 1.3	0.6 1.0
			D	3.8 1.9	1.1 1.4	3.0 1.6	0.9 1.1	1.3 0.9	0.3 0.6	1.6 1.3	0.6 0.9	3.0 1.9	0.7 1.3	2.3 1.4	0.8 0.9
	1	舌 側	M	1.5 0.6	1.1 0.5	1.8 0.8	1.0 0.7	1.3 1.4	0.9 1.3	0.5 0.4	0.1 0.2	0.7 0.8	0.3 0.5	1.7 0.8	1.4 0.6
			C	1.3 0.9	0.9 0.8	1.4 1.0	0.6 0.8	1.6 1.6	0.7 0.9	0.8 0.9	0.2 0.3	0.4 0.5	0.1 0.3	1.5 0.9	0.9 0.7
			D	1.3 1.0	0.8 0.9	1.8 0.8	0.9 1.3	1.4 1.5	0.9 1.1	1.0 1.3	0.3 0.4	0.6 0.7	0.4 0.6	1.6 0.8	1.2 1.0
0.18 mm ラウンド カ ッ ト	2	頬 側	M	4.1 1.8	0.6 0.7	2.5 1.4	1.1 1.2	1.7 1.3	0.3 0.4	1.9 2.6	0.2 0.4	2.7 2.0	0.8 1.4	2.5 1.3	1.0 1.2
			C	4.4 2.1	0.9 1.3	1.8 1.6	0.5 0.7	1.5 1.4	0.1 0.3	2.4 2.5	0.4 0.6	2.9 2.4	0.9 1.5	2.2 1.3	0.6 1.2
			D	3.9 2.3	0.5 0.7	2.9 1.6	1.2 1.4	1.4 0.8	0.2 0.3	2.0 1.6	0.6 0.8	3.2 1.8	1.2 1.5	2.5 1.5	0.7 1.2
	2	舌 側	M	1.7 0.9	1.2 0.9	1.5 0.7	1.0 0.9	1.7 1.8	0.3 0.6	0.7 0.6	0.2 0.2	0.9 0.9	0.4 0.6	1.5 1.1	1.0 0.7
			C	2.0 1.7	0.9 1.0	1.2 1.1	0.6 0.9	1.3 1.7	0.2 0.3	0.9 0.7	0.5 0.8	0.5 0.8	0.4 0.8	1.2 0.7	0.7 0.5
			D	1.6 1.2	0.6 0.8	1.8 1.0	1.0 0.7	1.5 1.2	0.5 0.8	1.0 0.5	0.3 0.4	0.7 0.7	0.5 0.6	1.3 0.7	0.7 0.7
0.25 mm ストレート カ ッ ト	3	頬 側	M	3.0 1.6	0.4 0.4	1.3 0.7	0.1 0.2	1.1 0.5	0.1 0.3	0.9 1.1	0.1 0.3	2.5 1.7	0.1 0.2	2.3 2.0	0.2 0.3
			C	3.4 2.4	0.5 0.9	1.0 1.0	0.3 0.8	1.2 1.5	0.0 0.0	0.7 0.7	0.3 0.4	1.9 1.8	0.5 0.8	1.6 1.6	0.2 0.3
			D	2.5 1.8	0.2 0.4	1.8 0.9	0.3 0.7	1.0 1.0	0.04 0.1	1.2 1.2	0.3 0.6	2.7 1.6	0.5 0.9	2.0 1.6	0.4 0.6
	3	舌 側	M	1.2 0.6	0.5 0.6	1.7 1.4	0.7 0.6	1.3 1.7	0.3 0.6	0.4 0.3	0.04 0.1	0.9 0.9	0.5 0.8	1.5 1.0	1.0 0.8
			C	0.8 0.4	0.5 0.5	1.5 1.9	0.3 0.4	1.0 1.3	0.5 0.5	1.0 1.0	0.4 0.4	0.5 0.4	0.3 0.4	1.2 1.0	0.7 1.1
			D	1.0 0.7	0.6 0.5	1.5 1.2	0.6 0.6	1.2 1.2	0.3 0.3	0.7 0.5	0.3 0.5	0.7 0.6	0.4 0.5	1.3 1.0	0.6 0.6
0.25 mm ラウンド カ ッ ト	4	頬 側	M	4.0 1.3	0.3 0.5	1.8 1.1	0.9 0.7	1.2 0.8	0.3 0.6	2.3 1.8	0.1 0.4	3.3 2.2	0.4 0.5	3.5 1.8	0.8 1.0
			C	4.2 2.4	0.6 1.0	1.8 1.4	0.9 1.3	1.3 1.1	0.5 0.8	2.3 2.8	0.6 1.2	3.3 2.5	0.7 1.1	2.4 1.7	0.4 0.7
			D	4.1 1.9	0.1 0.4	2.1 1.0	1.0 1.0	1.3 0.9	0.3 0.4	2.4 2.1	0.7 1.1	3.3 1.9	0.8 1.0	2.8 1.4	0.6 0.6
	4	舌 側	M	1.2 0.8	0.9 0.7	1.4 0.6	1.0 0.7	1.5 1.7	0.7 1.4	1.5 2.0	0.2 0.3	1.1 1.0	0.3 0.4	1.6 0.4	0.9 0.7
			C	1.5 1.2	1.0 0.6	1.3 1.3	0.7 1.0	0.8 0.3	0.6 0.4	1.4 1.8	0.2 0.3	0.7 0.7	0.2 0.2	1.1 0.5	0.7 0.7
			D	1.5 0.9	0.9 0.8	1.6 0.5	0.8 0.8	1.3 1.6	0.8 1.4	1.0 1.3	0.2 0.3	0.9 0.8	0.4 0.5	1.2 0.7	0.7 0.7
0.33 mm ストレート カ ッ ト	5	頬 側	M	3.4 1.5	0.3 0.7	1.6 1.2	0.3 0.8	1.4 0.9	0.1 0.3	1.5 1.7	0.04 0.1	2.5 2.0	0.5 0.8	2.3 1.6	0.6 1.1
			C	4.5 2.4	0.4 0.6	1.4 1.3	0.4 0.8	1.6 1.1	0.3 0.7	1.8 2.0	0.3 0.5	2.1 2.4	0.6 1.4	2.0 2.1	0.5 1.4
			D	3.6 2.2	0.5 0.8	2.5 1.3	0.3 0.6	1.2 0.9	0.1 0.3	2.0 1.8	0.3 0.6	2.3 2.0	0.3 0.8	2.4 1.7	0.5 1.1
	5	舌 側	M	1.0 0.7	0.2 0.3	1.1 0.7	0.5 0.6	1.4 1.4	0.3 0.8	0.4 0.5	0.04 0.1	0.6 0.6	0.3 0.4	1.5 1.0	1.0 0.9
			C	0.9 0.4	0.3 0.3	0.8 0.7	0.4 0.8	1.0 0.8	0.3 0.4	0.8 0.6	0.5 0.5	0.3 0.3	0.1 0.2	1.3 0.9	0.8 1.0
			D	0.8 0.9	0.6 0.9	1.3 0.7	0.5 0.7	1.3 1.0	0.2 0.3	0.4 0.4	0.1 0.3	0.5 0.6	0.1 0.3	1.2 1.1	0.5 0.9
0.33 mm ラウンド カ ッ ト	6	頬 側	M	4.1 1.6	0.5 1.0	2.0 1.1	0.4 0.7	1.3 0.8	0.2 0.6	1.4 1.7	0.4 0.7	2.9 1.9	0.4 0.5	2.4 1.5	0.7 1.0
			C	4.6 1.8	0.8 1.2	1.5 1.2	0.3 0.6	1.5 1.0	0.4 0.6	1.7 2.1	0.2 0.4	2.5 2.2	0.1 0.3	1.5 1.7	0.3 0.6
			D	4.3 1.9	0.7 1.1	2.8 1.2	0.4 0.8	1.8 1.3	0.2 0.3	1.8 1.4	0.5 0.6	2.4 1.6	0.5 0.9	2.4 1.5	0.4 0.8
	6	舌 側	M	1.1 0.6	0.3 0.3	1.6 0.8	0.7 0.7	1.5 1.6	0.4 0.8	0.6 0.3	0.3 0.4	0.6 0.4	0.4 0.4	1.5 0.8	0.4 0.4
			C	1.2 0.9	0.3 0.4	1.1 1.1	0.3 0.6	0.7 0.4	0.3 0.4	0.9 0.8	0.6 0.7	0.3 0.3	0.2 0.3	1.2 0.9	0.3 0.6
			D	1.0 0.8	0.2 0.6	1.4 0.6	0.5 0.6	0.8 0.6	0.2 0.5	0.8 0.5	0.1 0.2	0.6 0.5	0.4 0.3	1.1 0.9	0.3 0.5

ると述べている。しかしながら、日常においてもブラッシング指導に従事し口腔衛生に対する関心も高く、長期に亘る実験に協力を得やすく、ある程度同一レベルの被験者を選択できることから、鶴見大学保存科医局員の中から選出した。

プラーク除去効果に与える因子としては、歯列形態、

咬合状態、補綴物の有無、唾液の正常、食習慣など種々考えられ付着量にも個人差があるとされており²⁾、被験者の選定に当たってはできる限り同一条件になるようにした。即ち、被験者は歯列不正がなく、ブラッシング圧及びプラーク量測定歯面に歯冠修復物の施されていない天然歯列を有し、臨床的に正常な歯周組織を有する被験

表 3 部位別測定部位 1 点の歯垢付着量

n = 12	唇 頬 側		舌 口 蓋 側		中 央		隣 接 面		全 体	
	術前	術後	術前	術後	術前	術後	術前	術後	術前	術後
	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D	M S.D
No.1 0.18 mm ストレートカット	2.5 1.9	0.6 1.1	1.2 1.1	0.7 0.8	1.8 1.7	0.5 0.9	1.9 1.6	0.8 1.0	1.8 1.7	0.7 1.0
No.2 0.18 mm ラウンドカット	2.6 2.0	0.6 1.1	1.3 1.1	0.6 0.8	1.9 1.9	0.5 0.9	2.0 1.7	0.7 0.9	1.9 1.8	0.6 0.9
No.3 0.25 mm ストレートカット	1.8 1.7	0.3 0.6	1.1 1.1	0.5 0.6	1.3 1.6	0.3 0.6	1.5 1.4	0.4 0.6	1.4 1.4	0.4 0.6
No.4 0.25 mm ラウンドカット	2.6 2.0	0.5 0.9	1.2 1.2	0.6 0.8	1.8 1.9	0.6 0.9	2.0 1.7	0.6 0.8	1.9 1.8	0.6 0.8
No.5 0.33 mm ストレートカット	2.2 1.9	0.4 0.8	0.9 0.9	0.4 0.6	1.5 1.8	0.4 0.8	1.6 1.5	0.3 0.7	1.6 1.6	0.4 0.8
No.6 0.33 mm ラウンドカット	2.4 1.9	0.4 0.8	1.0 0.9	0.3 0.5	1.6 1.7	0.3 0.6	1.7 1.5	0.4 0.7	1.7 1.6	0.4 0.7

表 4 全体 6 点 (Total : T) と隣接面隅角部 4 点 (Proximal : P) のプラーク除去率 (%)

Form of Toothbrush Tip	Subjects														M	S.D.
	Tooth- brushes	No. Diameter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Sraight	1 0.18 mm	T	54.4	67.4	73.1	48.6	93.8	43.8	65.0	80.7	42.0	55.6	81.6	55.9	63.5	15.6
		P	53.0	30.6	72.3	31.8	92.5	51.9	57.8	78.6	40.4	63.2	78.9	53.0	58.7	18.5
	3 0.25 mm	T	77.4	63.8	67.7	82.8	76.1	67.6	86.6	82.5	47.1	66.7	84.4	80.4	73.6	10.9
		P	72.7	62.3	74.1	82.1	74.5	73.6	84.4	86.8	56.9	64.5	83.8	80.0	74.6	9.1
	5 0.33 mm	T	73.7	83.7	66.3	84.3	97.7	74.2	85.3	76.6	27.1	54.8	97.8	99.4	76.7	19.7
		P	81.7	85.3	72.9	81.8	97.3	77.3	84.5	78.3	33.1	60.0	96.9	99.2	79.0	17.5
Round	2 0.18 mm	T	53.7	37.7	46.2	37.7	83.8	75.0	86.4	84.9	94.4	59.3	80.9	60.8	66.7	19.2
		P	54.5	33.7	43.8	62.3	80.9	70.0	88.9	87.3	94.2	56.1	77.3	57.9	67.2	18.2
	4 0.25 mm	T	57.7	66.4	88.0	72.3	86.9	47.1	62.3	69.9	62.8	67.9	93.3	73.7	70.7	12.8
		P	62.1	59.6	87.3	69.6	84.4	51.5	60.8	70.0	67.7	60.5	95.4	76.5	70.5	12.5
	6 0.33 mm	T	83.8	63.8	89.9	89.2	88.1	82.1	81.3	90.7	32.4	54.3	92.9	95.1	78.6	18.1
		P	86.2	61.7	91.3	84.0	86.9	83.6	80.0	93.2	31.9	52.4	92.2	96.9	78.4	18.8

者を選んだ。実験期間中の 6 日間は指定した試作歯ブラシでの練習期間とし、1 日最低 2 回のブラッシングを義務付けた。歯磨剤の使用については、新井⁸⁾の報告によ

ると使用の有無はプラーク除去効果に影響を与えないとしており、規定しなかった。食生活についても規制しなかった。

図 11 プラーク除去率 (全体 6 点)

図 12 プラーク除去率 (隣接面隅角部 4 点)

表 5 アンケート結果および為害作用の有無

	使 用 感				為 害 作 用	
	硬 い	中等度	軟かい	大変軟かい	歯肉出血	歯肉損傷
1 No. 1 直径 0.18 mm ストレートカット			7	5		
2 No. 2 直径 0.18 mm ラウンドカット			8	4		
3 No. 3 直径 0.25 mm ストレートカット		8	4			
4 No. 4 直径 0.25 mm ラウンドカット	2	7	3		1	
5 No. 5 直径 0.33 mm ストレートカット	9	3				1
6 No. 6 直径 0.33 mm ラウンドカット	4	8			1	1

プラーク量の測定に関しては、歯肉に影響を与える歯頸部からのプラークの高さをはかる Volpe の²¹⁾方法を改良した鈴木ら¹²⁾の方法に準じた。プラーク染色剤は、藤川ら²²⁾の染色効果の研究をもとに、染色性を高めるため 0.5% 中性紅液を用い、舌や口唇へのアレルギー反応などの副作用を防ぐ目的で歯面に綿球にて塗布した。尚、測定後の歯面へのプラークの堆積を一定にするために、研磨を行い 1 週間ごとのプラークコアを 0 にした。

Ramfjord¹⁸⁾らは疫学的に歯周疾患や口腔清掃を示すのに $\begin{pmatrix} 6 & 14 \\ 41 & 6 \end{pmatrix}$ の 6 歯を調べる事により評価できると述べており、プラークの付着量の測定、除去率の算出も 6 歯とした。

実験を行う上で、歯ブラシ及びブラッシングに対する慣れの要因を消すために、被験者 12 名を 2 名ずつ 6 グループに分けラテン方格に割り付け、各グループとも同一週には異なる歯ブラシにて行うようにした。またブラッシング前後のプラークの測定位置の正確をきすため、図 7 に示す様な咬合面及び切縁部を被う Acrylic Stent

を作製し、測定 6 歯の頬舌側 3 点に印を入れて位置を確認した。

ブラッシング方法についても、これまでに幾つかの方法について報告されてきている。今回特にブラッシング方法をスクラッピング法に限定した理由としては、歯ブラシやブラッシング方法の相違がプラーク除去効果、ブラッシング圧に及ぼす影響を調べた研究^{7,8,11)}などにより、毛先を歯面に直角にあてるフォーンズ法やスクラッピング法は、ブラッシング圧が高く歯周疾患に重要なかわりのある歯頸部付近のプラーク除去に効果的であり、比較的行い易い方法であること。また、スクラッピング法に関する歯ブラシについての系統的な研究がほとんど見当たらないためである。測定に際してのブラッシング時間は、Birrman ら²⁹⁾のブラッシング時間には個人差があり、ストロークが大切であるという報告を基に特に定めず、ストロークを統一した。ブラッシングのスピードに関しては、共同研究者の渡辺ら¹⁶⁾のブラッシング速度に関する研究を基に、被験者個人の通常の実行速度で行うことにした。

今回実験に用いた歯ブラシはサンスター（株）にて試作したが、歯ブラシの要因としては、植毛部、把柄部の形態、大きさ、毛の長さ、直径、総数、配列、毛束数、材質などその他種々の要因が考えられ、それらの研究も数多い^{14, 30~33)}。今回の実験では、多数の要因のうち、毛の直径と毛の先端形態にのみ検討を行った。試作した歯ブラシの直径は、0.18 mm, 0.25 mm, 0.33 mm の3種とした。Harrington ら³⁴⁾は、歯ブラシの硬さは毛の直径に比例し、長さの2乗に反比例すると報告している。毛の直径 0.18 mm については、スクラッピング法と同じく毛の先端を主に用いるブラッシング方法であるバス法に適しているとされている³⁶⁾ 0.007 インチ (0.18 mm) の直径とした。直径 0.25 mm, 0.33 mm を選択した理由としては、当教室の一連のブラッシング圧の研究^{15~17)}において比較的ブラッシング圧が高くプラーク除去率も高かった Perio M, Perio S と同じ直径とした。一般にローリング法、スティルマン改良法、チャーターズ法などの毛の脇腹を用いる方法においては、出来るだけ硬めの歯ブラシを使用したほうが効果的であると言われている^{12, 35)}。しかしながら、Perio H (直径 0.40 mm) はこれらの方法に於ては有効であると思われるが、毛の先端を主に用いるスクラッピング法に関しては、使用感が硬すぎる点などがあり今回は除外した。

毛の長さに関しては今後検討を加える予定であるが、現在使用されている平均的な長さでもあり、毛の長さは 12 mm 前後のものも良いとする報告³¹⁾などを参考とし今回は試作歯ブラシ 6 種とも毛の長さ 12 mm に統一した。

植毛部の長さについても、27 mm, 25.4~31.8 mm 前後が好ましいなど多数の報告^{31~33)}がある。今回は、山内らの日本人正常咬合者の歯牙及び歯列の標準値に関する研究において、大臼歯部の2歯半を被覆する長さとした。

毛の先端形態については、一般的にラウンドカットの形態が為害作用などの点において良いとされているが、今回の実験においてはブラッシング圧とプラーク除去効果への影響についてのみ検討した。歯ブラシの繊維先端の使用後の変化に関する研究^{38, 39)}も行われているが、今回は特に検索しなかった。また使用1週間後の測定時の先端形態の変化としては、1週間と短い点などから両先端形態の変化は最小限の範囲であると考えられる。

柄の形態も今後検討を要すると思われるが、試作歯ブラシにおいてはサンスター社製 Dr ペンギンに使用されている柄を用いた。

2. 実験結果について

上顎右側5番6番頰側中間部においてのテレメトリーシステムを用いたブラッシング圧は、毛の先端形態ストレートカット、ラウンドカット双方においても歯ブラシの毛の直径間に推計学的に危険率1%以下の有意差が認められ、直径が太くなるに従い高くなった。歯ブラシの毛の硬さとブラッシング圧との関係については、軟毛歯ブラシの方が高いという報告⁴⁾もあるが、今回の実験においては Wade³⁶⁾、鈴木¹²⁾、新井⁸⁾、また同じテレメトリーシステムを用いた渡辺¹⁷⁾の報告と同じような結果を得た。渡辺の結果と同じ直径の歯ブラシについて比較すると、今回の実験のブラッシング圧の方が高い値を示した。この点に関しては、渡辺の実験に用いた歯ブラシはサンスター社製 Perio S, M であり、毛の先端形態はラウンドカットと同じであるが毛の長さが 14 mm と長くブラッシング圧に影響したと考えられる。

毛の先端形態ストレートカットとラウンドカットとの間にも危険率1%以下の有意差が認められ、ラウンドカットが圧くなる結果をえた。これは毛の先端形態の違いによる触知感覚の差が、ブラッシング圧と口腔粘膜との間にあるフィードバック機構に影響したと思われる。

プラーク除去効果については、ブラッシング圧と同様に3種類の直径の間にも危険率1%以下の有意差が認められ、直径が太いほど、即ち圧が高くなるに従い歯垢除去効果は高くなり、Burrget ら⁴¹⁾と同じような結果をえた。しかしながら、毛の先端形態ストレートカットとラウンドカットの間には、推計学的に有意差は認められなかった。ラウンドカットがやや除去率が高くなる傾向を示したが、ストレートカットとラウンドカットの違いによる圧力の差の範囲では、プラーク除去効果に関しては余り影響を与えないものと思われる。また、一般に毛の脇腹を用いる方法では比較的歯ブラシの毛が届きにくいと思われる隣接面隅角部においても、図12に示すように除去効果は全体の除去率と同じ程度の値を示し、スクラッピング方は同部位においても効果的な方法と思われる。

為害作用については、ブラッシング圧、プラーク除去効果の最も高かった直径 0.33 mm に於てのみ、ストレートカット、ラウンドカット共に歯肉損傷が認められ、ブラッシング圧が高くなるとプラーク除去効果も高まるが、それに伴い為害作用の発現も考慮すべきであると思われる。歯ブラシの使用感についても、直径 0.33 mm に於ては、ラウンドカットの方が柔らかく感じる傾向が認められ、直径が太くなるほど毛の先端形態の影響を受

け易くなるのではないと思われる。

今回著者は、スクラッピング法に適した歯ブラシを追求する目的で一連の研究を計画し、特に毛の直径と毛の先端形態がブラッシング圧とプラーク除去効果に対する影響について若干の知見を得た。しかしながら今後は、毛の長さ、毛束の配列、毛の材質など種々の要因をかえ、歯肉への副作用、歯の摩耗、使用後の先端形態の変化、歯周疾患患者への応用など検討して行く所存である。

総括および結論

プラーク除去効果の高いスクラッピング法に適した歯ブラシを追求する一連の研究として、今回は直径3種(0.18 mm, 0.25 mm, 0.33 mm)、毛の先端形態2種(ストレートカット、ラウンドカット)の合計6種類の試作歯ブラシを作製し、被験者12名を用い、6週間に亘りブラッシング圧とプラーク除去率を求め、毛の直径と毛の先端形態の違いがブラッシング圧とプラーク除去効果に及ぼす影響を検索し以下の結論を得た。

1. 毛の先端形態ストレートカット、ラウンドカット共に毛の直径が太くなるにしたがいブラッシング圧は高くなった。(p<0.01)

2. 毛の先端形態ストレートカットに比べ、ラウンドカットが高いブラッシング圧を得た。(p<0.01)

3. ブラッシング圧と同様に、両先端形態共に毛の直径が太くなるに従いプラーク除去効果も高くなった。(p<0.01)

4. プラーク除去効果に対する先端形態の影響としては、ストレートカット、ラウンドカットの間に有意差は認められなかった。

5. 為害作用としては、直径0.33 mmに於てストレートカット、ラウンドカット共に被験者12名中1名に歯肉損傷が認められた。

謝 辞

稿を終わるにあたり、本研究にご協力頂きましたサンスター株式会社開発事業部山本洋一様はじめ、研究室各位に謹んで謝意を表します。

文 献

- 1) 木下四郎：歯垢と歯石の抑制について。口病誌, 37: 1-11, 1970.
- 2) Volpe, A.R., Kupczak, L.H., King, W.J., Kesten-

baum, 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: 832-841, 1969.

- 3) 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.
- 4) Belting, C.M. and Gorden, D.L.: *In vivo* effect of a urea containing dentifrice on dental calculus formation 11. J. Periodont., 37: 26-33, 1966.
- 5) Villa, P.: Degree of calculus inhibition by habitual toothbrushing. Helv. Odont. Acta, 12: 31-32, 1968.
- 6) 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うべき事項について—。日本歯科評論, 354: 18-30, 1972.
- 7) Rodda, J.C.: A comparison of four methods of toothbrushing. New Zeal. Dent. J., 64: 162-167, 1968.
- 8) 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.
- 9) Carranza: Glickman's Clinical Periodontology, 5th ed., W.B. Saunders, Philadelphia and London, 1979, 736-758.
- 10) Wilkins, E.M.: Clinical Practice of the Dental Hygienist, 4th ed., Lea & Febinger, Philadelphia, 1976, 308-320.
- 11) McClure, D.B.: A comparison of toothbrushing techniques for the preschool child. J. Dent. child, 33: 205-210, 1966.
- 12) 鈴木康司, 菅 礼子, 豊田満佐子, 末田 武, 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, 1971.
- 13) 木下四郎, 泉澤勝憲, 立花智子, 宮川みほ, 山田昌, 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: 526-574, 1983.
- 14) Bay, I., Kardel, K.M. and Skougard, M.R.: Quantative evaluation of the plaque removing ability of different types of toothbrushes. J. Periodontal., 38: 526-533, 1967.
- 15) 牧田 亨, 松浦久雄, 渡辺孝章, 新井 高, 中村治郎：ブラッシング圧について—歯ブラシとブラ

- ッシング方法の相違によるブラッシング圧についての比較. 日歯周誌, 22 : 441-456, 1980.
- 16) 渡辺孝章, 牧田 亨, 松浦久雄, 新井 高, 中村治郎 : ブラッシング圧について—ブラッシング速度とブラッシング圧との関係. 日歯周誌, 23 : 499-508, 1981.
 - 17) 渡辺孝章 : テレメトリーシステムを用いたブラッシング圧測定装置によるブラッシング圧に関する研究. 日歯周誌, 27 : 1029-1043, 1985.
 - 18) Ramfjord, S.P. : Indices for prevalence and incidence of periodontal disease. J. Periodont., 30 : 51-59, 1959.
 - 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効果に及ぼす影響について. 日歯周誌, 25 : 817-821, 1983.
 - 20) 新谷英章 : 初期の歯石についての生物学的観察, 第1報 初期の歯石の採得法, 歯石形成速度および歯石の成分について. 口病誌, 35 : 189-196, 1968.
 - 21) Volpe, A.R., Manhold, J.H. and Hasen, S.P. : In vivo calculus assessment : Part 1. A method and its examiner reproducibility. J. Periodontol., 36 : 292-298, 1965.
 - 22) 藤川謙次, 管井健二, 鈴木邦治, 春田克典, 岡田彰, 村井正大 : 歯垢染色の染色効果に関する研究—とくに主観的測定値からみた結果について. 日歯周誌, 25 : 399-404, 1983.
 - 23) 石川 純 : ブラッシングと補助的清掃法. 歯界展望, 26 : 618-628, 1964.
 - 24) Wilkins, E.M. and McCulough, p.a. : Clinical Practice of the Dental, Hygienist Lea & Febinger, Philadelphia, 1959, 215-220.
 - 25) 小野 巖, 日本歯科衛生士会, 石川 純 : 歯ブラシの使い方指導の手引, 第5版, 医歯薬出版, 東京, 1967, 95-98.
 - 26) Kimmelman, B.B. : Teaching Tow Toothbrushing Techniques : Observation and Comparisons. J. Periodont., 39 : 96-100, 1968.
 - 27) Clickman : Clinical Periodontology, third edition, Saunders, Philadelphia and London, 1965, 851-869.
 - 28) 木下四郎 : 歯科臨床技術講座, 口腔清掃法, 医歯薬出版, 東京, 1967, 1083-1098.
 - 29) Birmann, O., and Kantarowicz, B. : An investigation of the use of toothbrushes in the Netherlands. Dent. Abs., 1 : 366-367, 1956.
 - 30) Benedict B. Kimmelman and coauthors : Research in toothbrush design. Penn. Dent, J., 25 : 24-29, 1958.
 - 31) 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 : 1299-1307, 1961.
 - 32) 今川与曹, 石川 純 : 臨床歯周病学, 医歯薬出版, 東京, 1968, 217-232.
 - 33) Accepted dental therapeutics, 3rd., Chicago Dental Association, 70 : 2-25, 1969.
 - 34) Harrington J.H., and Terry, I.A. : Automatic and hand toothbrushing studies. J.A.D.A., 68 : 343-350, 1964.
 - 35) A. Bryan Wade : Brushing practices of a group with periodontal disease : The prevention of periodontal disease, Edited by John E. Eastone, et al., London, Henry Kington, 1972, 218-223.
 - 36) Bass, C.C. : An effective method of personal hygiene (Part 11). J. Louisiana M. Soc., 106 : 100-105, 1954.
 - 37) 山内和夫, 伊東敬一, 末松 尚 : 日本人青年男女正常咬合者の歯牙および歯列の計測による標準値. 日矯歯誌, 24 : 1-7, 1965.
 - 38) 須田有子, 鈴木さと子, 宮下 元, 長谷川紘司 : 歯ブラシ繊維の使用後における寸法変化について. 日歯周誌, 22 : 122-129, 1979.
 - 39) 上田雅俊, 稲田芳樹, 寺坂 章, 西垣 満, 寺野弘徳, 山岡 昭, 藤田徳三, 大野 栄, 覚道幸男, 岡田禎三, 岡田原之介, 黒木正克 : いわゆる Bass technique に用いる歯ブラシの繊維先端の損耗に関する研究 (1)—とくに歯みがき圧を考慮して. 日歯周誌, 23 : 367-377, 1981.
 - 40) 島 保幸 : 歯磨動作の習慣性とくに歯磨圧と試行性走行化との関係について. 口腔衛生会誌, 17 : 119-138, 1967.
 - 41) Burgett, F.G., Ash, Jr. M.M. : Comparative study of brushing with three type of toothbrushes. J. Periodontol., 45 : 410-413, 1974.