規格モデルによるプラークコントロール

—各種歯ブラシの形態によるプラーク除去の効果について—

苗代 明 鴨井久博 斉藤洋一 大崎忠夫
島田栄一 田中正直 松村彰子 中島 茂
西澤和利 佐藤 聡 鴨井久一

日本歯科大学歯学部歯周病学教室

(主任：鴨井久一教授)

(平成6年6月20日受付)

Study on Standard Model Brushing in the Plaque Control

—The Plaque-Removing Effect of Different Tooth Brushes—

Akira NAWASHIRO, Hisahiro KAMOI, Yohichi SAITO, Tadao OHSAKI,
Eiichi SHIMADA, Masanao TANAKA, Akiko MATSUMURA, Shigeru NAKAJIMA,
Kazutoshi NISHIZAWA, Soh SATO and Kyuichi KAMOI

Department of Periodontology, School of Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

2-3-16, Fujimi, Chiyoda-ku, Tokyo 102, Japan

(Chief : Prof. Kyuichi KAMOI)

This study was carried out to assess the necessity and importance of plaque control, and investigated and compared the effect of plaque removal with the different types of toothbrushes and by different methods.

Ten adults, age 24 to 27 years, 6 males and 4 females, with clinically healthy periodontal tissue, were selected for the purpose of this study. They brushed by the scrubbing and rolling method using 14 kinds of toothbrushes which differed according to the forms of the bristle. Plaque scores were measured using the Plaque Control Record (O'Leary et al., 1972.) before and after toothbrushing.

The results were as follows :

The plaque removal rate for all teeth averaged 65.6%. The incisor plaque removal rate averaged 84.0%. The molar plaque removal rate averaged

54.1%. The region with the highest plaque removal rate was the buccal surface of the incisors (plaque removal rate : 62.5-100%), and the region with the lowest rate was the proximal surface of the molars (plaque removal rate : 10.8-61.7%).

The plaque removal rates tended to be lower for the molars than the incisors and on the proximal surfaces than the lingual, occlusal or buccal surfaces. Differences in plaque removal rates according to brush and toothbrushing methods were also noted.

The results suggested that the importance of the choice of appropriate toothbrushes and toothbrushing methods on an individual basis and the necessity of the systematic toothbrushing instruction in increasing the plaque removing effect.

Key words : Toothbrush, Plaque control, Standard model

要旨: 本研究は、プラークコントロールの重要性、必要性を認識し、歯ブラシの形態およびブラッシング法の違いによるプラーク除去効果について比較検討したものである。

ブラッシング技術が同レベルな10名を対象に、14種類の歯ブラシを用い、スクラッピング法とローリング法を行わせ、ブラッシング前後に、プラークスコアを全歯にわたり測定し、前後の値の差からプラーク除去率を算出した。プラーク除去率は平均65.6%、前歯部84.0%、臼歯部54.1%であった。プラーク除去率が高い部位は前歯部頰側、低い部位は臼歯部隣接面であった。歯種別では前歯、臼歯の順に、部位別では頰側、咬合面、舌側、隣接面の順に低下した。また、各歯ブラシ別、各ブラッシング法別により違いがみられた。

これらのことは、プラークコントロールを高めるためには、各個人、およびその部位に適した歯ブラシやブラッシング法の選定が重要であることを示唆している。

索引用語: 歯ブラシ、プラークコントロール、規格モデル

緒 言

近年、口腔内の二大疾患であるう蝕や歯周病に対するプラークの病因性が、臨床的^{1,2)}および基礎的研究^{3~9)}によって解明されてきた。

局所的病因因子の除去として、プラークコントロールの重要性が強調され、とくに歯周病の予防および治療効果を大きく左右する因子として認識されるようになった。木下⁹⁾は、プラークコントロールを、化学的および物理的コントロールに分けている。化学的コントロールは抗菌剤や酵素などで付着プラークの抑制や殺菌を目的とする。一方、物理的コントロールは食物の性状による自浄作用やブラッシングなどの器械的な口腔清掃法がある。このうちで、現在最も容易で確実であり、しかも効果的な方法はブラッシングである。

ブラッシングによるプラーク除去に関して、その効果に大きな影響を与える因子として歯ブラシの種類とブラッシング方法が考えられる。これらの研究は過去に多数行われているが^{7~11)}、現在までに市販されている歯ブラシの数や、使用しているブラッシング法の種類も多く、また、患者の病態、罹患状態でその適応も異なっている。そのため、使用歯ブラシとブラッシング法との組み合わせによる効果的なブラッシングについての臨床的研究は比較的少ない。そこで本研究では、14種類の形態の異なった歯ブラシと、2種類の代表的なブラッシング法(スクラッピング法、ローリング法)を組み合わせる研究を行い、歯ブラシの種類およびブラッシング方法の相違とプラーク除去効果について比較検討を行った。

実験方法

1. 被 験 者

被験者は、日本歯科大学歯学部附属病院にて臨床実習を行っている学生10名(男性6名、女性4名、年齢24~27歳、平均年齢24.8歳)を対象とし、規格モデルとして、鴨井らの報告¹²⁾で、手用歯ブラシにおけるプラークスコアが0に到達した者を被験者とした。さらに、被験者は全身の疾患がない者とし、薬物を使用している者は除外した。なお、被験者には本研究の主旨を理解し、協力の得られた学生を対象とした。被験歯は口腔内の全歯を対象としたが、補綴物や修復物を装着していたり、う蝕の認められる歯は除外した。また、口腔内状態は、臨床的に正常な歯肉を有し、歯肉退縮、歯列不正の認められない者とした。なお、口腔内の被験歯は20歯以上有している者を対象とした。

2. 試験歯ブラシ

実験に供した歯ブラシは、次の14種類であった(表1、図1~4)。

3. 研究方法

1) 被験者のブラッシング法

スクラッピング法とローリング法の両群とも時間を定めず、1部位15回のストロークでブラッシングを行うように指導した。被験者は研究開始4日前に被験歯にスケリングおよび歯面研磨を行い、プラークスコアを0とした。その後、使用する歯ブラシを指定し、各ブラッシング方法を指導した。その後、研究開始24時間前より全ての口腔清掃を中止させ、プラーク付着状態を測定した。プラークスコアを測定直後、術者の指導のもとで、歯ブラシAを使用し、スクラッピング法またはローリング法で清掃後、プラーク付着状態を測定した。他の歯ブラシB、C、D、E、F、

表 1 14 種類の歯ブラシ (A~N)

歯ブラシ A	毛束 11.0 mm	4 列植毛	山切カット	ストレートハンドル
歯ブラシ B	毛束 10.0 mm, 卵型ヘッド		フラットカット	ロングネック (4° 傾斜) ハンドル
歯ブラシ C	毛束 9.5 mm	3 列植毛	フラットカット	ストレートハンドル
歯ブラシ D	毛束 10.0 mm, 先細ヘッド		フラットカット	ラバー付ハンドル
歯ブラシ E	毛束 10.0 mm, 9.0 mm	4 列植毛	フラットカット (毛先球状)	カーブネックハンドル
歯ブラシ F	毛束 11.5 mm	4 列植毛	フラットカット (毛先球状)	ストレートハンドル
歯ブラシ G	毛束 11.0 mm, 10.0 mm	5 列植毛	2 段カット	アングルネックハンドル
歯ブラシ H	毛束 10.5 mm	4 列植毛 (硬軟ダブル)	フラットカット	ストレートハンドル
歯ブラシ I	毛束 10.0 mm	4 列植毛 (硬軟ダブル)	フラットカット	ロングネックストレートハンドル
歯ブラシ J	毛束 11.0 mm	4 列植毛	フラットカット	ストレートハンドル
歯ブラシ K	毛束 10.5 mm	4 列植毛	フラットカット	ストレートハンドル
歯ブラシ L	毛束 11.0 mm	4 列植毛	山切カット	ストレートハンドル
歯ブラシ M	毛束 10.5 mm	4 列植毛	山切カット	ストレートハンドル
歯ブラシ N	毛束 10.5 mm	4 列植毛	アーチカット	ストレートハンドル

図 1 今回用いた歯ブラシ <正面観>

図 2 今回用いた歯ブラシ <側面観>

Gについても順次同様な方法でプラーク付着状態の測定を行い、その後、1 週間の間隔をあけ、次いで、歯ブラシ H, I, J, K, L, M, N について同様な繰り返しの研究を行った。そのスケジュールを示すと図 5 のごとくである。被験者のブラッシング法の習得を考慮して、歯ブラシの選定に対しては、各被験者で異なった歯ブラシを選定し、ブラッシング方法も、スク

ラッピング法、ローリング法を交互に行わせる交叉方法を用いた。

2) プラークの測定および除去率

(1) プラークの測定

プラークの測定には、Plaque Control Record (PCR, O'Leary, 1972)¹³⁾ に準じた。測定日のブラッシング前に、プラーク染め出し液 (PROSPEC®,

図3 今回用いた歯ブラシ〈正面観〉

図4 今回用いた歯ブラシ〈側面観〉

以上研究終了までスケジュール繰返し

図5 研究のスケジュール

GC 社製) で歯面の染め出しを行い, プラークスコアを測定し, さらに, ブラッシング後の残存プラークについても同様の測定を行った。測定部位については, 頬・舌側それぞれ近心, 中央, 遠心, および咬合面にも同様の方法を用い, 1 歯につき 7 点で測定を行った。

(2) プラーク除去率の算定方法

プラーク除去率の算定には, ブラッシング前のプラークスコアに対するブラッシング後のプラークスコアの変化率を求め, プラーク除去率とし, プラーク除去効果の判定に用いた。

図6 全プラーク除去率

プラーク除去率 (%) =

$$\frac{(\text{ブラッシング前のプラークスコア}) - (\text{ブラッシング後のプラークスコア})}{(\text{ブラッシング前のプラークスコア})} \times 100$$

研究期間を通じて, プラークの残存状態の指摘とブラッシング法の指導を行う術者は同一人とし, プラーク付着状態の測定には別の術者が測定を行った。研究期間中は, 他の補助的な口腔清掃用具の使用は中止させた。

結 果

1. 部位別プラーク除去率

全顎におけるプラーク除去率を図6に示す。また, 全歯ブラシ平均における部位別のプラーク除去率を表2, 図7に示す。上下顎別では上顎より下顎の方が, 前・臼歯では前歯の方がプラーク除去率が高かった。部位別では, プラーク除去率の最も高かったのは, 全てにおいて下顎前歯頬側であった。プラーク除去率の最も低かったのは, 全体平均およびスクラッピング法では上顎臼歯隣接面, ローリング法では下顎臼歯隣接面であった。スクラッピング法とローリング法とを比

表 2 部位別プラーク除去率

部 位	全除去率		スクラッピング法		ローリング法	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
全 体	65.6	8.9	66.3	7.2	64.9	10.3
上 顎	64.3	10.7	64.4	9.4	64.2	11.9
下 顎	67.0	8.7	68.4	7.4	65.5	9.6
上顎 前歯	81.6	11.4	82.7	9.9	80.4	12.7
下顎 前歯	85.7	8.8	87.1	9.1	84.3	8.4
上顎 臼歯	53.8	11.2	52.8	10.1	54.8	12.2
下顎 臼歯	54.2	10.4	55.2	9.1	53.3	11.6
舌側 上顎前歯	85.8	10.7	68.4	10.5	85.1	10.9
下顎前歯	91.4	10.2	90.8	10.7	91.9	9.8
上顎臼歯	43.3	13.5	42.7	12.0	44.0	14.8
下顎臼歯	50.1	15.4	55.3	16.8	44.9	11.7
頬側 上顎前歯	91.2	9.1	93.7	7.1	88.6	10.1
下顎前歯	94.7	5.9	96.2	3.8	93.1	7.1
上顎臼歯	76.4	10.1	71.6	9.1	81.2	8.6
下顎臼歯	74.9	10.0	74.6	9.4	75.3	10.5
隣接面上顎前歯	76.0	14.3	76.3	13.1	75.6	15.4
下顎前歯	80.0	12.1	81.9	12.8	78.1	11.2
上顎臼歯	39.6	12.9	41.0	10.4	38.2	14.9
下顎臼歯	39.7	12.3	41.6	13.4	37.7	10.7
咬合面上顎臼歯	73.7	16.2	67.3	16.6	80.0	13.0
下顎臼歯	75.7	15.3	72.3	13.8	79.1	15.9

図 7 部位別プラーク除去率 (全除去率)

上 顎	前 歯 側	前 歯 側	舌 側	隣 接 面	白 歯 側	咬 合 面	舌 側
前 歯 側	側	側	側	側	側	側	側
舌 側							
隣接面	*						
白 歯 側	**						
咬合面	**						
舌 側	**	**	**	**	**	**	**
隣接面	**	**	**	**	**	**	**

* : p<0.05 ** : p<0.01

下 顎	前 歯 側	前 歯 側	舌 側	隣 接 面	白 歯 側	咬 合 面	舌 側
前 歯 側	側	側	側	側	側	側	側
舌 側							
隣接面	**	*					
白 歯 側	**	**					
咬合面	**	*					
舌 側	**	**	**	**	**	**	**
隣接面	**	**	**	**	**	**	**

図 8 プラーク除去率の部位別による比較 (全除去率)

上 顎	前 歯 側	前 歯 側	舌 側	隣 接 面	白 歯 側	咬 合 面	舌 側
前 歯 側	側	側	側	側	側	側	側
舌 側							
隣接面	**						
白 歯 側	**	**					
咬合面	**	**					
舌 側	**	**	**	**	**	**	**
隣接面	**	**	**	**	**	**	**

* : p<0.05 ** : p<0.01

下 顎	前 歯 側	前 歯 側	舌 側	隣 接 面	白 歯 側	咬 合 面	舌 側
前 歯 側	側	側	側	側	側	側	側
舌 側							
隣接面	**						
白 歯 側	**	**					
咬合面	**	**					
舌 側	**	**	**	**	**	*	**
隣接面	**	**	**	**	**	**	**

図 9 プラーク除去率の部位別による比較 (スクラッピング法)

較すると、スクラッピング法の方がプラーク除去率は高いが、上顎臼歯ではローリング法の方が高く上顎臼歯側側のみにおいて5%以下で有意差がみられた。全体、スクラッピング法、ローリング法におけるプラーク除去率の部位別の比較をそれぞれ、図8~10に示す。前歯側側、前歯舌側、前歯隣接面、臼歯側側、臼歯咬合面、臼歯舌側、臼歯隣接面の順にプラーク除去率は低下した。前歯側側・舌側と前歯隣接面・臼歯側側・咬合面では5%あるいは1%以下で有意差がみられ、前歯側側・舌側と臼歯舌側・隣接面および前歯隣接面・臼歯側側・咬合面と臼歯舌側・隣接面では1%以下で有意差がみられた。

2. 歯ブラシ別プラーク除去率

(1) スクラッピング法におけるプラーク除去率

歯ブラシA~Nのスクラッピング法における部位別

のプラーク除去率を表3に示す。また、全顎におけるプラーク除去率を図11に、その歯ブラシ別による比較を図12に示す。全顎においては、プラーク除去率の最も高かったのは歯ブラシLの77.5%であり、最も低かったのは歯ブラシDの49.6%であった。全体的な傾向として、歯ブラシG~Nはプラーク除去率が高く、歯ブラシA~Fはプラーク除去率が低かった。歯ブラシ別による比較では、歯ブラシAとL、BとI・J、CとD・I、DとE・G・H・K、EとI・J、FとMにおいてそれぞれ、5%以下で有意差がみられ、BとL・N、CとL・N、DとI・J・L・M・N、EとL・N、FとI・J・L・N、HとL・Nにおいてそれぞれ、1%以下で有意差がみられた。個々の歯ブラシでは、歯ブラシAは、上顎臼歯と下顎咬合面で、歯ブラシBは、下顎前歯および咬合面で、歯ブラ

上 顎	前 歯 頰						
前 歯頰 側	側	舌					
舌 側		側	隣 接 面	白 歯 頰			
隣接面	*						
白 歯頰 側				側	咬 合 面	舌	
咬合面							
舌 側	**	**	**	**	**		側
隣接面	**	**	**	**	**		

*: p<0.05 **: p<0.01

下 顎	前 歯 頰						
前 歯頰 側	側	舌					
舌 側		側	隣 接 面	白 歯 頰			
隣接面	**	**					
白 歯頰 側	**	**		側	咬 合 面	舌	
咬合面	*	*					
舌 側	**	**	**	**	**		側
隣接面	**	**	**	**	**		

図 10 プラーク除去率の部位別による比較 (ローリング法)

シCは、下顎前・白歯頰側および隣接面で、各々高いプラーク除去率を示した。歯ブラシEは、上下顎前歯舌側で、歯ブラシFは上顎白歯隣接面で、歯ブラシGは上顎白歯舌側と下顎白歯隣接面で、各々高いプラーク除去率を示した。また、歯ブラシHは上顎白歯で、歯ブラシIは下顎白歯頰側で、歯ブラシJは上顎前・白歯舌側で、歯ブラシKは上顎白歯舌側と下顎前歯で、歯ブラシLは下顎白歯頰側で、歯ブラシMは上下顎前歯隣接面と下顎白歯頰側で、歯ブラシNは上下顎白歯隣接面で、各々低いプラーク除去率を示した。

(2) ローリング法におけるプラーク除去率

歯ブラシA～Nのローリング法における部位別のプラーク除去率を表4に示す。また、全顎におけるプラーク除去率を図13に、その歯ブラシ別による比較を図14に示す。全顎では、プラーク除去率の最も高かったのは、歯ブラシNの76.4%であり、最も低かったのは歯ブラシBの40.4%であった。全体的な傾向として、歯ブラシH～Nはプラーク除去率が高く、歯ブラシA～Gはプラーク除去率が低かった。歯ブラシ別による比較では、歯ブラシBとF・G、CとJ・K、DとJ・K・N、EとK、FとH・I・L・M、GとI・M、IとJとにおいてそれぞれ、5%以下で有意差がみられ、AとC・E・H・I・J・K・L・M・N、BとC・E・H・I・J・K・L・M・N、EとJ、FとJ・K・N、GとH・J・K・L・Nとにおいてそれぞれ、1%以下で有意差がみられた。個々の歯ブラシについてみると、歯ブラシBは、上顎白歯舌側、頰側、咬合面を除いて、各歯ブラシ中で最も低かった。歯ブラシCは、上下顎前・白歯隣接面で高いプラーク除去率を示した。歯ブラシEは、上下顎前歯頰側と上顎咬合面

で高いプラーク除去率を示したが、上下顎白歯頰側と下顎咬合面で低いプラーク除去率を示した。歯ブラシHは上下顎白歯隣接面で、歯ブラシIは下顎白歯舌側で、歯ブラシKは上顎白歯咬合面で、歯ブラシMは下顎前歯頰側で、各々低いプラーク除去率を示した。

考 察

1. 実験方法について

泉澤ら¹⁴⁾は歯ブラシを使いこなす力には個人差があり、プラーク除去効果における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ものは被験者として不適当であると述べている。

しかしながら、我々は、ブラッシング法を習得しており、口腔清掃に関心も高く、長期間にわたる実験にも協力が可能であり、ブラッシングのレベルもある程度同一である者を条件とするために、日本歯科大学歯学部附属病院で臨床実習を行っている学生の中から被験者を選択した。また、かつて行った刷掃指導¹²⁾でプラークスコアが0に達したものを選択することにより、ブラッシング技術が同レベルである規格モデルを設定した。

プラーク除去効果に影響を与える因子として、食物や口腔内環境、ブラッシングの方法・回数・時間、ブラッシング圧、歯ブラシの種類、歯磨剤、歯列および咬合状態、歯の形態、補綴物や修復物の有無、唾液の性状などが挙げられる。また、プラークの付着量も個人差があるとされている¹⁵⁾。したがって、異なった種類の歯ブラシによるプラーク除去率の相違を知るには、歯ブラシ以外の条件は可及的に同一になるような

表 3 歯ブラシ別プラーク除去率 (スクラッピング法)

	全 体		上 顎		下 顎		上顎前歯		下顎前歯		上顎臼歯		下顎臼歯	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
歯ブラシA	64.4	16.2	62.0	18.6	65.6	15.2	71.2	22.6	80.8	19.1	57.5	15.8	53.4	16.6
歯ブラシB	60.1	12.7	46.7	21.2	73.2	12.0	64.4	31.6	95.0	6.1	37.6	18.3	55.5	19.2
歯ブラシC	63.7	8.3	61.0	12.0	67.1	13.1	82.9	16.3	87.1	15.9	47.4	14.3	54.1	16.4
歯ブラシD	49.6	17.2	48.3	19.7	52.0	15.4	66.5	26.1	74.8	25.8	34.8	17.9	35.3	14.9
歯ブラシE	62.7	8.0	62.8	12.6	62.1	7.9	85.7	20.8	86.3	16.9	47.2	17.8	43.4	7.2
歯ブラシF	58.8	6.8	61.2	12.4	55.8	9.2	79.4	21.3	78.3	18.5	50.4	16.0	39.6	10.0
歯ブラシG	66.8	18.3	64.2	22.1	69.3	16.7	83.4	24.1	85.0	20.0	51.4	20.5	58.7	16.1
歯ブラシH	64.6	12.2	55.1	15.7	76.2	14.3	82.1	19.9	96.4	7.2	41.0	15.8	63.2	20.2
歯ブラシI	74.9	10.9	73.3	10.3	76.6	12.5	95.3	5.4	95.8	5.2	58.8	13.4	63.9	17.1
歯ブラシJ	70.9	7.9	69.7	13.1	72.4	2.3	92.0	8.4	90.8	11.9	54.3	19.5	59.1	10.5
歯ブラシK	68.4	13.9	70.5	14.3	65.5	23.1	89.8	10.2	67.7	32.5	59.2	24.4	67.8	24.1
歯ブラシL	77.5	7.7	77.8	8.9	77.1	7.1	93.7	6.2	99.2	1.6	66.1	19.4	60.9	13.5
歯ブラシM	69.7	13.7	71.2	7.8	70.5	17.2	76.3	16.1	84.0	32.0	67.2	12.6	59.0	18.8
歯ブラシN	76.2	4.5	77.9	2.4	74.5	7.4	95.3	6.1	97.5	3.3	65.7	9.0	58.7	13.1
	66.3	7.2	64.4	9.4	68.4	7.4	82.7	9.9	87.1	9.1	52.8	10.1	55.2	9.1
上 顎	前 歯舌 側		頬 側		隣接面		臼 歯舌 側		頬 側		隣接面		咬合面	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
歯ブラシA	78.7	27.4	81.3	20.7	65.1	34.5	52.4	34.6	71.1	18.6	50.7	23.4	64.0	27.5
歯ブラシB	65.8	38.7	81.3	20.7	50.3	39.4	24.8	24.5	59.5	23.8	31.4	16.6	44.2	28.8
歯ブラシC	80.0	40.0	90.0	20.0	82.3	14.6	37.9	20.9	71.1	18.7	39.0	11.1	51.4	29.0
歯ブラシD	66.7	38.0	81.3	24.3	59.0	23.0	31.3	14.6	62.9	37.8	22.6	19.0	33.5	12.8
歯ブラシE	96.0	8.0	92.0	16.0	75.7	29.4	49.7	35.7	71.9	31.7	30.2	11.7	58.2	28.5
歯ブラシF	86.7	19.4	96.7	6.6	71.3	27.9	42.3	14.5	60.2	27.4	45.7	18.7	60.9	29.4
歯ブラシG	89.3	13.7	100.0	0.0	75.0	38.0	52.4	36.1	64.2	18.1	34.5	24.9	71.7	29.6
歯ブラシH	89.3	13.7	96.0	8.0	73.3	30.6	24.1	10.7	63.9	19.8	26.4	24.7	70.0	33.3
歯ブラシI	96.7	6.6	100.0	0.0	92.3	11.6	57.8	19.0	80.2	14.0	39.4	20.0	77.4	19.0
歯ブラシJ	86.0	19.5	100.0	0.0	91.0	8.2	28.8	11.8	80.9	26.2	44.8	19.8	72.3	31.8
歯ブラシK	100.0	0.0	96.7	6.6	81.7	18.4	35.4	27.0	82.5	21.7	52.1	39.2	67.1	21.4
歯ブラシL	92.0	16.0	100.0	0.0	96.3	4.5	55.8	21.4	65.6	28.7	55.0	19.8	87.5	19.3
歯ブラシM	82.5	20.4	100.0	0.0	64.7	22.9	44.0	20.3	78.3	32.3	56.3	17.3	90.5	7.8
歯ブラシN	100.0	0.0	96.7	6.6	90.7	12.1	60.5	25.3	90.0	13.3	45.6	14.2	93.8	7.6
	86.4	10.5	93.7	7.1	76.3	13.1	42.7	12.0	71.6	9.1	41.0	10.4	67.3	16.6
下 顎	前 歯舌 側		頬 側		隣接面		臼 歯舌 側		頬 側		隣接面		咬合面	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
歯ブラシA	93.3	8.1	90.0	20.0	70.0	30.9	39.2	32.0	83.3	21.0	42.4	26.3	83.8	18.2
歯ブラシB	100.0	0.0	95.8	7.2	91.7	10.5	51.0	22.1	72.5	22.9	38.3	26.5	77.5	27.8
歯ブラシC	83.3	20.4	100.0	0.0	83.3	19.0	51.3	26.2	78.6	21.1	43.1	19.3	60.0	26.1
歯ブラシD	75.0	43.3	93.3	13.3	61.7	38.6	21.1	26.5	70.1	30.2	17.9	12.1	50.1	26.0
歯ブラシE	96.7	6.6	90.0	20.0	85.0	22.6	53.8	21.8	71.4	24.5	24.7	13.0	55.2	21.3
歯ブラシF	83.3	25.8	96.7	6.6	66.7	25.2	28.5	14.9	68.0	22.7	16.5	12.8	68.6	27.8
歯ブラシG	80.0	40.0	93.3	13.3	83.3	21.0	58.3	16.5	76.8	16.4	47.1	30.9	60.0	27.0
歯ブラシH	100.0	0.0	100.0	0.0	93.3	13.3	53.2	27.1	83.9	19.7	61.7	19.8	60.6	33.9
歯ブラシI	100.0	0.0	100.0	0.0	91.7	10.5	61.4	28.6	60.6	30.0	60.5	26.9	76.3	26.2
歯ブラシJ	96.7	6.6	96.7	6.6	85.0	18.6	58.4	15.2	77.6	14.0	42.7	15.5	74.2	13.5
歯ブラシK	66.7	40.8	91.7	14.4	56.3	38.7	88.0	11.0	90.6	16.2	49.5	35.7	68.4	28.9
歯ブラシL	100.0	0.0	100.0	0.0	98.3	3.3	67.6	28.5	70.1	28.5	41.8	17.4	89.3	13.1
歯ブラシM	100.0	0.0	100.0	0.0	84.0	32.0	72.6	30.4	55.1	39.6	55.1	39.6	93.3	13.3
歯ブラシN	96.7	6.6	100.0	0.0	96.7	6.6	69.8	28.2	85.9	12.1	41.8	18.7	95.0	10.0
	90.8	10.7	96.2	3.8	81.9	12.8	55.3	16.8	74.6	9.4	41.6	13.4	72.3	13.8

条件設定が被験者に対して必要である。すなわち、ブラッシングのレベルがほぼ同一であり、口腔内には補綴物や修復物、う蝕が認められず、臨床的に正常な歯

肉を有し、歯肉退縮、歯列不正の認められない者を被験者とした。

歯ブラシの硬さに関しては、歯ブラシの毛先が硬く

表 4 歯ブラシ別ブラーク除去率 (ローリング法)

	全 体		上 顎		下 顎		上顎前歯		下顎前歯		上顎臼歯		下顎臼歯	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
歯ブラシA	51.9	7.1	53.1	6.5	50.8	10.1	71.2	24.8	78.3	13.2	45.8	8.9	36.2	17.3
歯ブラシB	40.4	21.2	36.2	14.1	44.2	18.6	49.0	38.7	63.6	33.3	30.3	8.2	30.6	9.7
歯ブラシC	65.2	12.0	60.6	18.1	69.0	12.5	80.7	23.4	86.3	12.6	48.8	20.7	58.7	14.3
歯ブラシD	55.6	25.9	51.6	24.1	61.1	26.4	67.1	32.1	71.2	30.6	44.3	22.3	52.1	28.8
歯ブラシE	65.8	7.6	69.1	12.4	61.3	13.5	86.8	17.5	90.4	8.4	61.1	18.3	45.5	21.2
歯ブラシF	57.4	13.7	54.2	19.8	57.4	12.4	65.9	29.5	79.4	21.6	47.0	17.2	43.6	11.5
歯ブラシG	58.2	10.6	57.3	10.2	59.7	14.8	76.0	18.4	82.7	14.0	36.8	18.1	41.4	17.8
歯ブラシH	71.7	8.7	71.6	9.9	72.3	8.0	95.7	8.6	89.8	12.7	57.0	12.2	61.8	7.5
歯ブラシI	69.8	7.1	72.9	6.7	68.8	8.9	88.3	13.7	91.0	7.4	64.3	10.3	56.6	13.7
歯ブラシJ	76.0	5.7	74.6	7.6	78.9	7.3	87.1	11.7	96.3	4.5	67.8	8.6	69.0	10.3
歯ブラシK	76.0	10.7	78.3	12.2	73.4	10.4	88.3	10.3	87.5	19.3	72.2	14.7	65.2	6.4
歯ブラシL	71.7	8.7	68.6	13.2	73.5	12.6	85.6	15.7	83.6	27.5	60.3	16.5	68.2	9.4
歯ブラシM	72.0	12.8	72.1	15.9	71.8	14.4	87.5	15.3	91.3	12.9	64.1	18.3	60.5	19.3
歯ブラシN	76.4	14.3	78.7	9.4	74.5	22.4	96.7	4.0	88.3	23.3	67.1	14.5	56.8	27.6
	64.9	10.3	64.2	11.9	65.5	9.6	80.4	12.7	84.3	8.4	54.8	12.2	53.3	11.6
上 顎	前 歯舌 側		頬 側		隣接面		臼 歯舌 側		頬 側		隣接面		咬合面	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
歯ブラシA	80.0	40.0	87.5	13.8	57.3	35.1	31.4	24.5	79.3	17.2	31.3	21.2	76.8	16.3
歯ブラシB	66.7	35.3	62.5	41.4	37.5	37.9	25.0	23.3	63.3	20.9	10.8	14.8	62.2	24.1
歯ブラシC	73.3	27.0	83.3	23.5	80.0	28.1	22.5	33.9	71.1	18.6	41.0	27.6	70.0	37.5
歯ブラシD	70.0	40.0	79.2	21.6	58.7	35.3	43.3	33.3	74.2	25.0	17.9	26.0	50.8	32.9
歯ブラシE	95.0	10.0	100.0	0.0	89.3	7.0	51.0	41.7	88.5	15.1	47.9	24.9	73.9	18.5
歯ブラシF	80.0	24.4	82.7	25.6	71.7	35.5	20.8	22.9	72.5	30.0	18.3	5.6	78.3	19.4
歯ブラシG	80.0	26.6	90.0	20.0	64.5	28.8	31.7	29.0	73.6	19.7	20.9	14.1	85.0	20.0
歯ブラシH	100.0	0.0	100.0	0.0	91.7	16.6	45.0	40.0	81.8	15.4	30.4	24.8	96.7	6.6
歯ブラシI	90.0	13.3	86.6	16.3	88.3	19.4	51.7	24.3	90.0	12.2	41.7	15.0	97.5	5.0
歯ブラシJ	100.0	0.0	89.3	13.7	80.3	18.3	69.2	22.6	85.6	17.2	47.5	18.8	91.7	6.9
歯ブラシK	93.3	13.3	95.8	7.2	85.0	15.2	57.5	33.1	92.5	10.0	62.5	24.6	80.8	14.0
歯ブラシL	83.3	21.0	83.3	25.8	75.9	30.9	48.3	35.7	87.5	19.3	47.1	18.4	80.0	29.1
歯ブラシM	80.0	26.6	100.0	0.0	84.7	18.4	57.5	21.7	90.8	13.0	61.7	20.1	79.2	16.6
歯ブラシN	100.0	0.0	100.0	0.0	93.3	8.1	60.8	29.7	86.7	13.7	45.4	21.9	97.5	5.0
	85.1	10.9	88.6	10.1	75.6	15.4	44.0	14.8	81.2	8.6	38.2	14.9	80.0	13.0
下 顎	前 歯舌 側		頬 側		隣接面		臼 歯舌 側		頬 側		隣接面		咬合面	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
歯ブラシA	84.0	32.0	83.3	21.0	75.0	14.9	32.2	16.2	55.3	29.4	27.2	14.9	55.4	36.5
歯ブラシB	65.0	26.0	75.3	20.8	56.7	46.4	27.5	20.0	62.2	25.0	16.7	11.4	44.8	24.5
歯ブラシC	90.8	9.2	91.7	14.4	81.7	16.1	45.7	24.1	69.3	36.6	53.2	19.6	72.5	39.0
歯ブラシD	86.7	19.4	87.5	21.6	58.3	41.4	52.9	41.7	78.6	19.5	36.6	33.8	70.5	27.4
歯ブラシE	79.2	18.1	100.0	0.0	88.3	10.0	39.6	31.4	64.3	23.9	37.2	34.1	66.5	26.8
歯ブラシF	96.0	8.0	93.3	13.3	69.3	34.1	29.2	32.6	62.3	23.9	27.9	13.0	69.2	37.2
歯ブラシG	96.0	8.0	96.7	6.7	69.0	28.0	31.1	20.8	74.6	22.1	23.2	29.2	77.1	14.3
歯ブラシH	100.0	0.0	100.0	0.0	79.7	25.5	56.8	26.4	81.8	5.5	37.1	15.0	97.1	5.7
歯ブラシI	100.0	0.0	100.0	0.0	83.3	13.9	33.2	34.8	84.3	15.1	36.4	24.6	90.0	12.2
歯ブラシJ	100.0	0.0	100.0	0.0	92.7	9.0	56.4	20.1	87.5	19.3	46.8	21.7	92.5	10.0
歯ブラシK	100.0	0.0	95.8	7.2	96.7	6.6	61.8	22.0	84.6	24.2	47.3	18.8	87.5	13.6
歯ブラシL	93.3	13.3	90.0	20.0	76.7	38.8	53.9	9.4	91.7	6.9	48.1	22.9	97.5	5.0
歯ブラシM	95.8	7.2	100.0	0.0	84.3	22.6	54.6	22.6	80.0	34.0	37.7	23.5	92.5	10.0
歯ブラシN	100.0	0.0	90.0	20.0	81.7	36.6	53.2	28.2	77.5	39.0	52.7	27.8	95.0	10.0
	91.9	9.8	93.1	7.1	78.1	11.2	44.9	11.7	75.3	10.5	37.7	10.7	79.1	15.9

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もとに特定せず、ストロークを統一した。ブラッシング速度に関しては、渡辺²⁰⁾の

ブラッシング速度に関する研究をもとに、被験者個人の通常の速度で行わせた。また、歯磨剤の使用に関しては、ブラーク除去効果に影響を与える因子と考えら

各被験者で異なった歯ブラシを選定し、同様にブラッシング方法もスクラッピング法とローリング法を交互に行わせた。

実験開始4日前ごとに被験歯にスケーリングおよび歯面研磨を行い、プラークスコアを0にした。これは、各ブラッシング方法がプラーク付着に与える影響を無くし、プラークの歯面への付着量を一定にするためであった。

歯ブラシのプラーク除去効果は、ブラッシング前後のプラーク量の変化から算出したプラーク除去率や、残存プラーク量から測定される。プラーク量の判定には、規格写真を撮影して面積法で評価する方法²³⁾や歯頸部プラーク測定法^{3,4,24)}、あるいは指数を用いて調べる方法^{5,7,25,26)}などがある。本実験では、PCRに準じて全歯を対象に調べた。PCRに準じたのは、全歯を対象として、しかも、比較的簡単に再現性を期待することができるからである。全歯の対象は、Ramfjordの報告²⁷⁾でみられる代表歯法より優れており、今回はさらに、部位別による各種歯ブラシのプラーク除去効果を調べるためにも、より詳細な情報を集積することができた。しかし、PCRはプラークの付着量をall or noneで調べるため、微妙な差を検出することが難しいが、また逆の意味では、この付着率で検出されたプラーク付着量は、臨床的に十分な意味をもつものと思われる。

2. 実験結果について

1) 部位別プラーク除去率

全歯ブラシにおけるプラーク除去率を部位別にみると、プラーク除去率の最も高かったのは、スクラッピング法、ローリング法とも下顎前歯頰側であった。また、プラーク除去率の最も低かったのは、スクラッピング法では上顎臼歯隣接面、ローリング法では下顎臼歯隣接面であった。上下顎でみると、前歯頰側、前歯舌側、前歯隣接面、臼歯頰側、臼歯咬合面、臼歯舌側、臼歯隣接面の順にプラーク除去率が低下した。このうち、前歯頰側と前歯隣接面、臼歯頰側、咬合面、舌側および隣接面、前歯舌側と臼歯頰側、咬合面、舌側および隣接面、前歯隣接面、臼歯頰側および咬合面と臼歯舌側および隣接面との間には5%または1%以下の危険率で有意差がみられた。これは、歯ブラシの到達性や歯の形態を考えると当然の結果である。ブラッシング法の相違で比較すると、一般的にはスクラッピング法の方が高かった。これは、新井³⁾、Rodda¹⁶⁾、McClure¹⁷⁾、渡辺²⁸⁾らの報告とも一致す

る。上顎臼歯部においては、ローリング法の方が高く、上顎臼歯頰側においてのみ、5%以下の危険率で有意差がみられた。これは、この部位を磨く際に頬粘膜が障害となりやすいために、歯ブラシを垂直にあてるスクラッピング法ではプラーク除去率がやや低下したものと思われる。

2) 歯ブラシ別プラーク除去率

プラーク除去に関する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^{7,29)}。今回の実験では、これら多数の要因のうち、毛の長さ、配列、植毛部の形態、把柄部の形態について、種々に組み合わせて検討した。

スクラッピング法における歯ブラシ別のプラーク除去率をみると、最も高かったのが、毛束11.0 mm、4列植毛、山切カット、ストレートハンドルの歯ブラシLの77.5%であり、最も低かったのが、毛束10.5 mm、先細ヘッド、フラットカット、ラバー付ハンドルの歯ブラシDの49.6%であった。これは、スクラッピング法が歯ブラシの毛先を用いる方法であるために、山切カットの歯ブラシLでプラーク除去効果が高く、先細ヘッドの歯ブラシDで低かったものと思われる。歯ブラシ別による比較を行うと、他の歯ブラシに比べ、歯ブラシN、L、I、Jでプラーク除去率は特に高く、歯ブラシD、F、E、Bで特に低かった。

また、ローリング法におけるプラーク除去率をみると、最も高かったのが、毛束10.5 mm、4列植毛、アーチカット、ストレートハンドルの歯ブラシNの76.4%であり、最も低かったのが、毛束10.0 mm、卵形ヘッド、フラットカット、ロングネック(4°傾斜)ハンドルの歯ブラシBの40.4%であった。歯ブラシ別による比較を行うと、他の歯ブラシに比べ、歯ブラシN、J、Kでプラーク除去率は特に高く、歯ブラシB、A、F、Gで特に低かった。これは、ローリング法が歯ブラシの脇腹を用いる方法であるために、標準のフラットカットの歯ブラシJ、K、アーチカットの歯ブラシNでプラーク除去効果が高く、卵形ヘッドの歯ブラシBで特に低かったと思われる。毛束の長さについては、長さが短いほど固くなり、ブラッシング圧が高くなり、プラーク除去効果は大きいとされている^{28,30,31)}。しかし、今回の研究ではその差は0.5 mmと小さく、結果にはその影響がみられなかった。

個々の歯ブラシについて部位別にみると、歯ブラシ

の毛先を用いるスクラッピング法においては、歯ブラシBでは、下顎前歯部で高い除去率を示したが、他の部位では低かった。これは、ロングネック (4° 傾斜) ハンドルが扱いにくいためである。歯ブラシDはほとんどの部位において低い除去率を示した。これは、先細ヘッドが影響していると思われる。歯ブラシEは、上下顎舌側、特に前歯部において高い除去率を示した。これは、カーブネックハンドルにより舌側がブラッシングしやすくなっている。歯ブラシE、Fの球状の毛先はスクラッピング法により、プラーク除去率が高くなると思われたが、球状の効果は特にみられなかった。歯ブラシIが歯ブラシHと比較してプラーク除去率が高かったのは、ロングネックのハンドルによるものと思われる。歯ブラシJとK、歯ブラシLとMはそれぞれ、毛束の長さが異なるだけであるが、ここには記していないが、ヘッドの大きさが異なるためにプラーク除去率に差がみられたと思われる。歯ブラシNのアーチカットは全体にプラーク除去率が高く、有効であると思われる。

一方、歯ブラシの脇腹を用いるローリング法では、歯ブラシBでは全部位においてプラーク除去率が低くなっている。これは前述のように、卵形ヘッドによるものである。それに比べて、先細ヘッドの歯ブラシDは、プラーク除去率は高くはないが、ローリング法では、スクラッピング法ほど低くはなかった。歯ブラシEは、上下顎・前歯部および各隣接面においてプラーク除去率が高くなっている。これは、カーブネックハンドルと球状の毛先の組み合わせによるものと思われる。硬軟ダブルの歯ブラシH、I、フラットカットの歯ブラシJ、Kはそれぞれ、ローリング法では、スクラッピング法に較べてプラーク除去率が高くなっている。一方、山切カットの歯ブラシL、Mはローリング法では、スクラッピング法に較べて低くなっており、アーチカットの歯ブラシNはほぼ同じである。これは、毛先を用いる場合には山切カットの方が、脇腹を用いる場合にはフラットカットの方が適しており、アーチカットはその両者ともに適している。

本研究はブラッシング技術の同レベルの被験者を対象として行ったものであり、今回の実験成績は歯ブラシの形態や口腔内の部位によるプラーク除去率の変化が直接表示されたと考えられる。これらは、術者がプラークコントロールを行ううえで、口腔内の残存プラークの部位を的確に把握し、歯ブラシの形態やその他の補助的清掃用具を含めた歯ブラシやブラッシング

法の選定、順序立てたブラッシング指導に加え、個人個人に適した部位別のブラッシングの補強の必要性を考慮すべきであることを示唆している。

結 論

各種歯ブラシにおける、スクラッピング法とローリング法のプラーク除去効果について PCR に準じて測定を行い比較検討を行った。

1) 全歯ブラシにおけるプラーク除去率を部位別にみると、プラーク除去率の最も高かったのは、スクラッピング法、ローリング法ともに下顎前歯頰側であった。また、最も低かったのは、スクラッピング法では上顎臼歯隣接面、ローリング法では下顎臼歯隣接面であった。

2) プラーク除去率を上下顎でみると、前歯頰側、前歯舌側、前歯隣接面、臼歯頰側、臼歯咬合面、臼歯舌側、臼歯隣接面の順に低下した。

3) ブラッシングの方法を比較すると、一般にスクラッピング法の方が高かった。

4) スクラッピング法における歯ブラシ別のプラーク除去率をみると、最も高かったのが歯ブラシLの77.5%であり、最も低かったのが歯ブラシDの49.6%であった。

5) ローリング法における歯ブラシ別のプラーク除去率をみると、最も高かったのが歯ブラシNの76.4%であり、最も低かったのが歯ブラシBの40.4%であった。

6) 毛束の長さ、配列、把柄部の形態が同一で、植毛部の形態が異なるものを比較すると、硬軟ダブルの歯ブラシH、I、および、フラットカットの歯ブラシJ、Kはそれぞれ、スクラッピング法に較べてローリング法はプラーク除去率が高くなった。一方、山切カットの歯ブラシL、Mはスクラッピング法に較べてローリング法はプラーク除去率が低くなり、アーチカットの歯ブラシNは両方法ともほぼ同一であった。

文 献

- 1) Toto, P.D., Sawinski, V.J. and Evans, C.: The Effects of Instructed Toothbrushing on the Cleanliness of Teeth and DMF, An Eighteen-month Study. Oral Therap Pharmacol, 3: 354-358, 1967.
- 2) Löe, H., Theilade, E. and Jensen, S.B.: Experi-

- mental Gingivitis in Man. J Periodontol, 36 : 177-187, 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 : 217-225, 1968.
 - 4) Socransky, S.S. : Relationship of Bacteria to the Etiology of Periodontal Disease. J Dent Res, 49 : 203-222, 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 : 986-989, 1970.
 - 6) 木下四郎 : 歯垢と歯石の抑制について. 口病誌, 37 : 1-11, 1970.
 - 7) 鈴木康司, 末田 武, 皆 礼子, 豊田満佐子, 木下四郎 : 歯ブラシの型, 硬さと口腔清掃効果との関係について. 口腔衛生会誌, 20 : 9-16, 1971.
 - 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) 斉藤邦男, 二上捷之, 渋谷耕司, 貴志 淳, 網元愛子 : Plaque control に関与する因子の相互の関連性について一特に多元配置累積法による解析評価一. 口腔衛生会誌, 30 : 72-84, 1980.
 - 10) 木下四郎, 泉澤勝憲, 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.
 - 11) Bay, I., Kardel, K.M. and Shougaard, M.R. : Quantitative Evaluation of the Plaque-removing Ability of Different Types of Toothbrushes. J Periodontol, 38 : 526-533, 1967.
 - 12) 鴨井久一, 清信浩一, 鴨井久博, 佐藤 聡 : アメニティのあるブラークコントロールを考える一実験データからみるブラッシング指導の基準一. 歯科衛生士, 17 : 42-47, 1993.
 - 13) O'Leary, T.J., Drake, R.B. and Naylor, J.E. : The Plaque Control Record. J Periodontol., 43 : 38, 1972.
 - 14) 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 : 817-822, 1983.
 - 15) Volpe, A.R., Kupczak, L.J., 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 : 832-841, 1969.
 - 16) Rodda, J.C. : A Comparison of Four Methods of Toothbrushing : New Zeal Dent J, 64 : 162-167, 1968.
 - 17) McClure, D.B. : A Comparison of Toothbrushing Technics for the Preschool Child. J Dent Child, 33 : 205-210, 1966.
 - 18) Hirschfeld, I. : The Why and How of Toothbrushing. J Amer dent Asso, 38 : 80, 1945.
 - 19) Birmann, O. and Kantarowicz, B. : An Investigation of the Use of Toothbrushes in the Netherlands. Dent Abst, 1 : 366-367, 1956.
 - 20) 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一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.
 - 21) 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. 口腔衛生会誌, 17 : 119-138, 1967.
 - 22) Fraleigh, C.M., McElhaney, J.H. and Heisen, R. A. : Toothbrushing Force Study. J Dent Res, 46 : 209-214, 1967.
 - 23) 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 : 787-799, 1972.
 - 24) 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. 日歯周誌, 14(2) : 33-40, 1972.
 - 25) Cohen, M.M. : A Pilot Study Testing the Plaque-Removing Ability of a Newly Invented toothbrush. J Periodontol, 44 : 183-187, 1973.
 - 26) 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.
 - 27) Ramfjord, S.P. : Indices for Prevalence and Incidence of Periodontal Disease. J Periodontol, 30 : 51-59, 1959.
 - 28) 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一ブラッシング圧とブラーク除去効果との関係について一. 日歯周誌, 27 : 1029-1043, 1985.
 - 29) Benedict B. Kimmelman and Coauthors : Research in Toothbrush Design. Penn Dent J, 25 : 24-29, 1958.
 - 30) Harrington, J.H. and Terry, I.A. : Automatic and Hand Toothbrushing Abrasion Studies. J Amer Dent Asso, 68 : 343-350, 1964.
 - 31) 渡辺一郎, 渡辺孝章, 土沢一実, 鈴木丈一郎, 新井高, 中村治郎 : 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2報)一毛の長さとも束配列の異なるナイロン毛歯ブラシについて一. 日歯周誌, 29 : 609-620, 1987.