

棟髪植毛歯ブラシのプラーク除去効果について

Plaque removal efficiency of Mohican-style toothbrush

小林一行*, 渡辺孝章*, 長谷川友美**, 篠原美帆**, 梶田恵介**, 石黒 梓*, 玉木裕子*

Kazuyuki KOBAYASHI*, Takaaki WATANABE*, Tomomi HASEGAWA**,
Miho SHINOHARA**, Keisuke KAJITA**, Azusa ISHIGURO*, Yuko TAMAKI*

【緒言】

歯周病の予防や治療には、原因であるプラークの除去が必要不可欠であり^{1,2)}、歯ブラシによるプラークコントロールは歯面へのプラークの堆積を制御する有効な手段である。また、う蝕予防においても、より効率的なプラークコントロールが要求される。

プラーク除去効果に影響を及ぼす因子として、歯ブラシの種類、歯ブラシ以外の清掃用具、ブラッシング方法、そして歯磨剤、洗口剤などの化学的プラークコントロールが考えられる。特に、手用歯ブラシによるプラークコントロールは、最も普遍的な方法であり、歯ブラシの刷毛部形態および植毛状態はプラーク除去効果に大きく関わる部分である。今日、様々な刷毛部形態や植毛状態を有する歯ブラシが研究、開発されているが³⁻⁸⁾、その効果について臨床評価を行った報告は少ない。そこで本研究は、ブラッシングによる清掃が困難とされる歯間部の清掃性に着目し、毛先が歯間部に入る形態を有する棟髪植毛歯ブラシ(生葉[®]歯間に入るブラシ:小林製薬株式会社、大阪)を用い、歯肉の炎症改善度、プラーク除去効果、使用感、および毛先の歯間部への到達状況について、従来の平切り植毛歯ブラシと比較検討した。

【材料および方法】

1. 被験者および被験歯

被験者は、歯肉に炎症があり実験の趣旨を理解し同意が得られた28名とした。なお、被験者の選択基準は、歯肉の炎症所見である歯肉の発赤・腫脹、出血、口臭、および唾液の粘稠などの症状を有する者で、残存歯が20歯以上であり、本試験の参加について文書による同意の取得が可能者とした。除外基準としては、矯正治療中の者、妊娠中の者、著しい歯列不正を有する者、重篤な全身疾患を有する者、広範な歯冠修復物を有する者、歯周治療中の者、3カ月以内に抗生剤を服用した者、その他、試験責任歯科医師または試験分担歯科医師が本試験の被験者として不適格と判断した者とした。臨床パラメーターは、Gingival Index

(GI)においてRamfjörd⁹⁾の6歯(16,21,24,36,41,44)を、O' Leary¹⁰⁾のPlaque control record (PCR)においては、現在歯全歯を対象とした。なお、験者は臨床経験20年以上の歯周病専門医2名が担当した。

全ての被験者に本研究の趣旨、研究への参加の可否、中断により一切の不利益が生じない旨を説明し、書面をもって同意を得た。また、被験歯ブラシおよび実験に使用する器材、器具は小林製薬株式会社より提供を受けた。

本研究は、実験前に鶴見大学短期大学部倫理審査委員会および利益相反委員会の承認を得た後、実施した。また、結果報告の際に金銭的な利益や、個人的な利益のためにその専門的な判断を歪曲することなく、研究グループによって公正に行われた。

2. 使用歯ブラシ

被験歯ブラシの外観および植毛形態を図1に示す。刷毛部の仕様は、平切り植毛歯ブラシ(小林製薬株式会社、大阪):毛穴配列3列(つま先部は2列)、毛の長さは10mm(平切り)。棟髪植毛歯ブラシ(生葉[®]歯間に入るブラシ:小林製薬株式会社、大阪):毛穴配列6列(つま先とかかと部分に向かって減少:つま先部2列、かかと部3列)、毛の長さは中央;テーパー部14mm、平切り部9mm(スパイラル毛片端にテーパー付与)、外側;9mm(平切り)。両歯ブラシの毛のかたさ(座屈強度)は59 N/cm²とし同等とした。被験歯ブラシ仕様の詳細を表1に示す。

3. 研究方法

被験者28名のうち平切り植毛歯ブラシ群14名(男性11名、女性3名、平均41.86±8.35歳)、棟髪植毛歯ブラシ群14名(男性10名、女性4名、平均41.29±7.02歳)の2群に分け臨床評価を行った。また、ブラッシング指導は、個別にリーフレットおよび顎模型を用い十分な説明を行ってから試験を開始した。

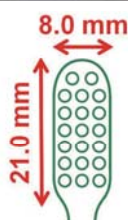
歯肉の炎症改善度を調べる目的でブラッシングを2週間実施(スクラッピング法、5分間、2回/日)、術前・術後のGIを評価し、口腔内写真撮影を行った。そして、各群それぞれに術前・術後のGI値を比較検討した。さらに、

* 〒230-8501 横浜市鶴見区鶴見2-1-3 鶴見大学短期大学部歯科衛生科

Department of Dental Hygiene, Tsurumi Junior College, 2-1-3 Tsurumi, Tsurumi-Ku, Yokohama 230-8501, Japan.

** 小林製薬株式会社 KOBAYASHI Pharmaceutical Co., Ltd.

平切り植毛歯ブラシ



棟髪植毛歯ブラシ

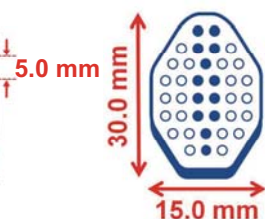


図1 被験歯ブラシの外観および植毛形態

表1 被験歯ブラシ仕様

被験歯ブラシ	平切り植毛歯ブラシ	棟髪植毛歯ブラシ
毛の太さ	全体：0.18mm	中央 先端部：0.01~0.02mm 植毛部：0.19mm 外側 先端部：0.15mm
毛の長さ、形状	平切り：10mm	中央：テーパー：14mm、平切り：9mm (スパイラル毛片端にテーパー付与) 外側：平切り：9mm
毛のかたさ(座屈強度)	59N/cm ²	
歯ブラシ全長	16.5cm	18.2cm
刷毛部分の縦幅	21mm(17mm)	30mm(24mm)
刷毛部分の横幅	8mm(6mm)	15mm(13mm)
毛の材質	ナイロン	PBT(ポリブチレンテレフタレート)
毛穴配列	3列(つま先部分は2列)	6列(つま先とかかと部分に向かって減少：つま先部2列、かかと部3列)
植毛穴数	20穴	49穴
植毛法	平線打ち込み法	
ハンドル形状	ストレート	
ハンドル材質	PET(ポリエチレンテレフタレート)	本体部：PP(ポリプロピレン) ラバー部：熱可塑性エラストマー

表2 歯ブラシの使用感についての質問紙調査内容

問1. 使用された歯ブラシはいかがでしたか(総合的に)。 1. 大変満足 2. 満足 3. どちらともいえない 4. やや不満 5. 不満
問2. 使用中に何か不具合はありませんでしたか。 1. あった 2. なかった
問3. 普段使用の歯ブラシと比較して使いやすさはどうでしたか。 1. 使いやすかった 2. 変わらない 3. 使い難かった
問4. 普段使用の歯ブラシと比較して清掃状態はどうでしたか。 1. よかった 2. 普通 3. 悪かった 4. わからない

術前に対する術後のGI値の割合から両群間の歯肉の炎症改善度を比較検討した。

プラーク除去効果を調べる目的でブラッシングを1日停止した後、術前のPCRを測定した。プラーク染色液には

メルサージュ PC ペレットレッド (株式会社松風、京都) を用いた。術前のPCR値を測定後、5分間スクラッシング法でブラッシングを実施、再度、PCR値を測定して術前に対する術後のPCR値の割合からプラークの残存率を算出し、プラーク除去効果として両群間を比較検討した。部位別として唇頬・舌側面および隣接面におけるプラーク残存率を比較検討した。

併せて歯ブラシの使用感について質問紙調査を実施し(表2)、両群を比較検討した。

さらに、毛先の歯間部への到達状況を調べるためにブラッシングマシン(小林製薬株式会社、大阪)において顎模型を用い、約200gの圧力で各被験歯ブラシによるブラッシングを行い(図2)その状況を観察、記録した。

4. 統計学的分析

統計学的分析は、各群における術前・術後のGI値の比較検討に関しては、Wilcoxon signed-rank testを用い、両群間の歯肉の炎症改善度およびプラーク残存率の比較検討に関しては、Mann-Whitney U testを用いた。

【成績】

歯肉の炎症改善度について、平切り植毛歯ブラシ群、棟髪植毛歯ブラシ群、両群ともに2週間のブラッシング後ではGI値に統計学的に有意な減少が認められ、歯肉の炎症は改善した(平切り植毛歯ブラシ群：0.71±0.19 → 0.38±0.09、棟髪植毛歯ブラシ群：0.72±0.33 → 0.41±0.11(平均±SD)； $p < 0.01$) (図3)。口腔内写真所見においても、両群とも術後において歯肉の発赤・腫脹は軽減していた(図4)。また、両群間の歯肉の炎症改善度に統計学的有意差は認められなかった(平切り植毛歯ブラシ群：55.63±13.46%、棟髪植毛歯ブラシ群：62.33±21.66%(平均±SD)) (図5)。



図2 ブラッシングマシンによる各被験歯ブラシのブラッシング時における毛先の歯間部への到達試験

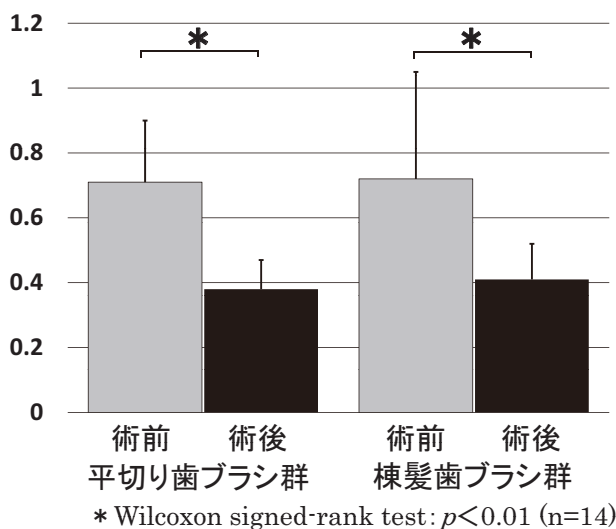


図3 各歯ブラシ群の術前・術後のGIの変化

プラーク残存率について、平切り植毛歯ブラシ群と棟髪植毛歯ブラシ群間に統計学的有意差は認められなかった(平切り植毛歯ブラシ群: $51.28 \pm 10.68\%$ 、棟髪植毛歯ブラシ群: $45.46 \pm 19.24\%$ (平均 \pm SD)) (図6)。また、唇頬・舌側面(平切り植毛歯ブラシ群: $12.13 \pm 10.18\%$ 、棟髪植毛歯ブラシ群: $11.67 \pm 14.49\%$ (平均 \pm SD))、隣接面(平切り植毛歯ブラシ群: $79.19 \pm 23.07\%$ 、棟髪植毛歯ブラシ群: $64.87 \pm 30.21\%$ (平均 \pm SD))におけるプラーク残存率も統計学的有意差は認められなかった(図7、8)。

各歯ブラシ群の使用感についての質問紙調査では、すべての質問項目で棟髪植毛歯ブラシ群が平切り植毛歯ブラシ群に比べ満足度が高かった(図9)。

ブラッシングマシンにおいて顎模型を用い、約200gの圧力で各被験歯ブラシによるブラッシングを行い毛先の歯間部への到達状況を観察した結果、棟髪植毛歯ブラシにおいて、突出している中央植毛部の毛先が歯間部に到達している様子が観察されたが、平切り植毛歯ブラシでは、毛先が歯間部に十分に到達していなかった(図10)。

【考察】

口腔清掃の重要性は、Charters¹¹⁾やStillnan¹²⁾の報告以来、今日までに数多くの研究者により明らかにされ、プラークを除去することは、歯周病の予防や治療および歯蝕予防において必要不可欠である。プラークコントロールには物理的方法、化学的方法、口腔環境を改善する方法があるが、セルフケアにおいて歯ブラシを用いた物理的方法は、習慣的に実行できる有効な手段である¹³⁾。プラーク除去に影響を及ぼす因子として、使用する歯ブラシの形態・材質、毛のかたさ、ブラッシング方法やブラッシング圧などが数多く報告されている^{3-8), 14-24)}。

そこで本研究は、ブラッシングによる清掃が困難とされる歯間部の清掃性に着目し、毛先が歯間部に入る形態を有する棟髪植毛歯ブラシを用い、歯肉の炎症改善度、プラーク除去効果、使用感、および毛先の歯間部への到達状況について、従来の平切り植毛歯ブラシと比較検討した。

1. 実験方法について

今回使用した棟髪植毛歯ブラシは、通常よりも刷毛部が広く、高度テーパード毛を有し中央が突出した段差植毛であることから、歯間部だけでなく歯面全体を同時に磨くことが可能である¹⁹⁻²⁴⁾。特に歯肉退縮が生じ刷掃する歯間部および表面積が広がった患者に対して、より効果が得られることが考えられる。しかしながら、本被験者では歯肉退縮がほとんど認められなかったため、今後、被験者抽出において歯肉退縮を起こしている対象者に実験を行い、その有効性について検証したいと考えている。

歯周基本治療としてのブラッシング実施期間において、通常4週間以内で改善傾向が認められなければ他の治療手段、あるいは歯ブラシ以外の清掃用具の使用や薬物の投与などを考慮しなければならない。本来であれば実験期間を4週間とし、2週以降、4週についての評価が必要であると考えられる²⁵⁾。今回の実験では、歯磨剤に含まれる薬剤による効果を排除するためにブラッシング時の歯磨剤の使用を禁止した。ほとんどの被験者は、ブラッシング時に歯磨剤を使用していることから、実験期間中ブラッシング後の清涼感を著しく損なうことが考えられ、実験に対するストレスを回避するため実験期間を2週間とした。

評価方法においては、簡易化を図るために臨床のパラメーターとして歯周ポケット深さやアタッチメントレベルの計測を行わなかった。プラーク除去効果においてもPCRの評価のみで、口腔清掃状態の微妙な差を捉えることのできる数量評価法であるPHP (Patient Hygiene Performance)²⁶⁾の評価を行わなかった。今後、詳細なデータ獲得のために術前・術後の臨床のパラメーターや清掃状態の評価方法について改善したいと考えている。

ブラッシング方法において、毛先が極細で高度テーパード毛であることから歯周ポケット内への侵入がスムーズ²⁷⁾でポケット内の清掃効果が期待でき、さらに、密度の異なる2種類のテーパード毛を用い4週間バス法に準じた方法でブラッシングを行わせた結果、各々の歯ブラシに歯肉の炎症改善効果が認められたという報告²⁸⁾から、ブラッシング方法をスクラッピング法以外にもバス変法で調査し比較検討する必要があると考えている。

2. 実験結果について

歯肉の炎症改善度において、平切り植毛歯ブラシ群、棟髪植毛歯ブラシ群ともに2週間のブラッシング後ではGI値において有意な減少が認められ、歯肉の炎症は改善した。しかし、両群間の歯肉の炎症改善度に有意差は認められなかった。このことから、棟髪植毛歯ブラシは、平切り植毛歯ブラシと同程度の歯肉の炎症改善効果が得られることが示唆された。

プラーク残存率において、平切り植毛歯ブラシ群、棟髪植毛歯ブラシ群の両群間に有意差は認められなかった。また、唇頬・舌側面、隣接面における部位別のプラーク残存率においても両群間に有意差は認められなかった。このことから、棟髪植毛歯ブラシは、従来の平切り植毛歯ブラシと同程度のプラーク除去効果が得られることが示唆された。

平切り植毛歯ブラシ群



術前



術後

棟髪植毛歯ブラシ群



術前



術後

図4 各歯ブラシ群の術前・術後（2週間後）の口腔内写真

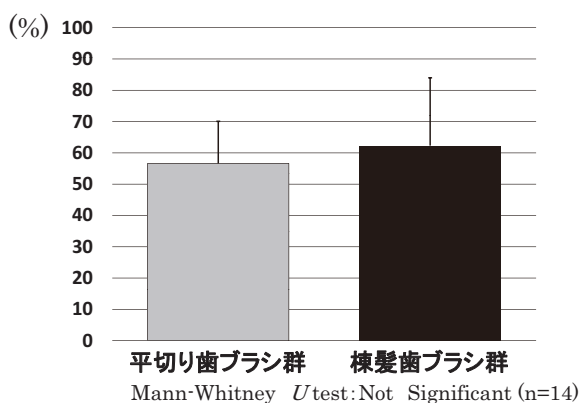


図5 各歯ブラシ群の歯肉の炎症改善度

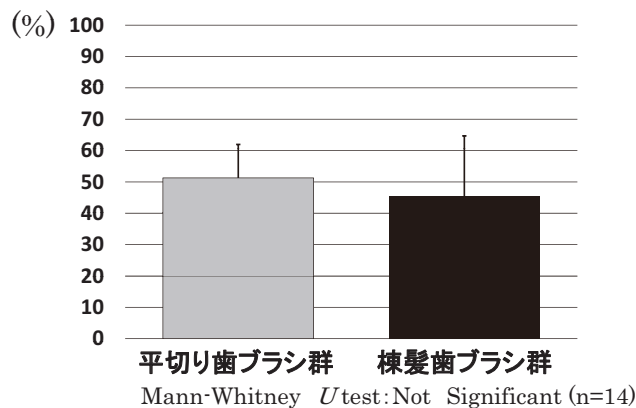


図6 各歯ブラシ群のプラーク残存率

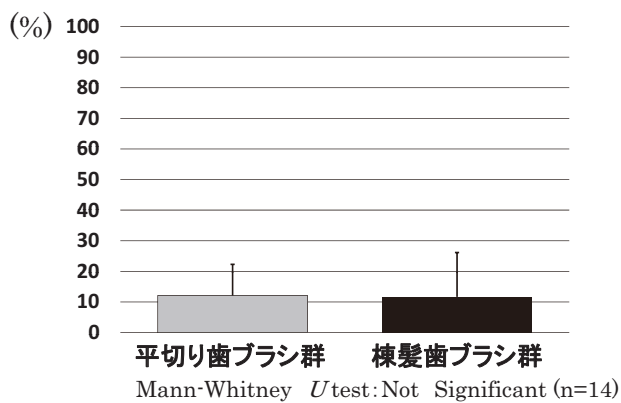


図7 唇頬・舌側面におけるプラーク残存率

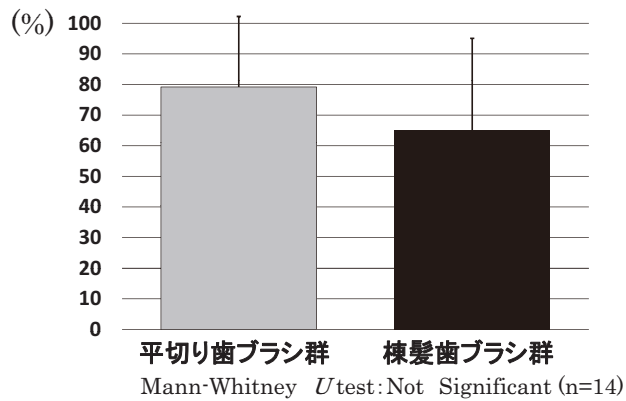
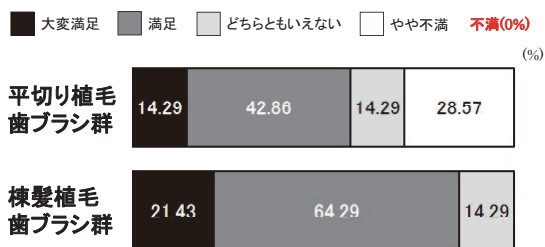
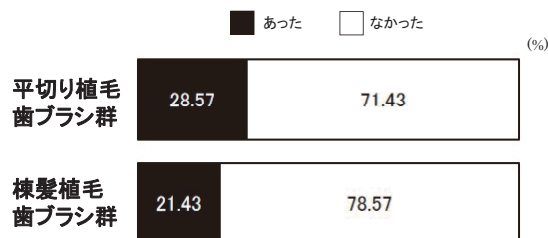


図8 隣接面におけるプラーク残存率

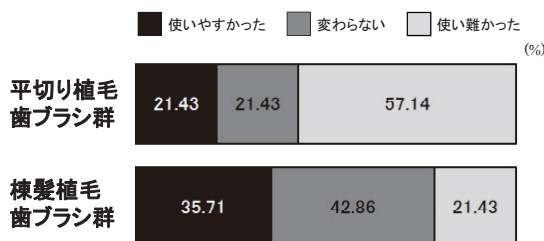
問1 使用された歯ブラシはいかがでしたか(総合的に).



問2 使用中に何か不具合はありませんでしたか.



問3 普段使用の歯ブラシと比較して使いやすさはどうでしたか.



問4 普段使用の歯ブラシと比較して清掃状態はどうでしたか.

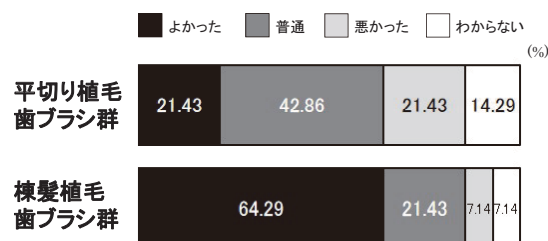


図9 各歯ブラシ群の使用感についての質問紙調査結果



図10 各被験歯ブラシのブラッシング時における毛先の歯間部への到達状況

さらに、両歯ブラシ群ともに唇頬・舌側面、隣接面における部位別のプラーク除去効果において、隣接面が唇頬・舌側面と比較し十分なプラーク除去効果が得られなかったことは、隣接面の清掃にはフロスや歯間ブラシなどの歯ブラシ以外の清掃用具の必要性も示唆された。

これまでの研究では、段差植毛歯ブラシは、平切り植毛歯ブラシに比べ歯間部により毛先が到達し清掃効果が高いことが報告されている^{20,21)}。本研究においてもブラッシングマシンを用い、推奨圧である 200g²⁹⁾ で各被験歯ブラシによるブラッシングを顎模型上で行ったところ、棟髪植毛歯ブラシの突出している中央植毛部の毛先が歯間部に到達している様子が観察された。さらに、その中央植毛の側面には、プラークをより除去し易いようにスパイラル加工が施されている。しかしながら、今回の研究で使用した棟髪植毛歯ブラシは、歯間部により毛先が到達し清掃効果が高いと報告されている段差植毛歯ブラシと刷毛部の形状および配列様式が異なり、段差が 5.0mm とより長いためにテーパーのついた長い植毛部の毛先は、より歯間部に入りやすいが、段差の短い方の植毛部の毛先は歯間部に到達しにくいこと、そして、長い植毛の撓み方が清掃効果に影響した

ことが考えられる。また、中央部の長い植毛には、テーパーが付与され先端が細くなっており歯面への摩擦力が小さいことも清掃効率に影響したと考えられる。

歯周病罹患歯の多くは、根面露出が顕著で刷掃する歯間部および表面積が広く、通常のブラッシングのみでは十分な効果が得られない場合がある。また、歯周治療を進めて行く過程で、歯肉退縮が進み、知覚過敏症やメンテナンス・SPT (Supportive periodontal therapy) 時に根面う蝕に罹患する例が多々見られる³⁰⁾。根面う蝕はセメントーエナメル境から発生し、側方、歯肉側へと広がるため、軽度の歯周炎の歯頸部露出部においても、口腔清掃状態が不良であればプラークの堆積を助長し、歯周病発症のリスクは高まる。また、根面う蝕が歯肉縁下に及んだ場合、う蝕の発見は困難で歯周組織への影響もさらに拡大することが考えられる。通常、ブラッシング時には歯磨剤を併用するケースが多く、その薬用成分による様々な効能や効果が期待されている³¹⁾。特にフッ化物の応用は初期活動性根面う蝕に対して有効³²⁾で、棟髪植毛歯ブラシの刷毛部の広さや長い植毛部の毛先が歯間部に到達しやすいうことから、通常より多めの歯磨剤を保持し、隣接面を含む歯面全体に作用させることが可能と考えられ、フッ化物配合歯磨剤との併用により効果が得られることが考えられる。

質問紙調査において、すべての質問項目で棟髪植毛歯ブラシ群が平切り植毛歯ブラシ群に比べ満足度が高く使用感が良好であったことは、被験者において毛先が歯間部に到達していることを実感できたことによるものと考えられる。さらに、本実験に使用した歯ブラシは、高度テーパー歯ブラシであり、毛先が歯肉に対して優しいと感じていることに起因していると考えられる。このことは、高度テーパー歯ブラシの非線形有限要素法による挙動解析で歯

肉に発生する応力が極めて小さいという報告²⁷⁾と一致する。使用感が良好であることは、実際のプラーク除去率と必ずしも一致するとは限らないが、毛先の適切な歯面への接触や使用時間の維持を可能とし、より確実なプラークコントロールの実践に有効と考えられる。また、質問紙調査で指摘されなかったものの、棟髪植毛歯ブラシの突出した中央植毛部は段差があり5.0mm突出しているために、その植毛部位の耐久性とプラーク除去効果の相関性についても検証する予定である。

【結論】

棟髪植毛歯ブラシは、平切り植毛歯ブラシと同等の歯肉の炎症改善効果およびプラーク除去効果が得られ、使用感も良好であった。

本研究の要旨は第148回日本歯科保存学会春季学術大会(2018年6月14日)において発表した。

文献

- 1) Løe H, Theilade E, Jensen SB: Experimental gingivitis in man. *J Periodontol*, 36: 177-187, 1965.
- 2) Theilade E, Wright WH, Jensen SB, Løe H: Experimental gingivitis in man. II. A longitudinal clinical and bacteriological investigation. *J Periodontol Res*, 1: 1-13, 1966.
- 3) 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) —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—. *日歯周誌*, 29: 610-621, 1987.
- 4) 牧野文子, 瀬戸口尚志, 和泉雄一, 末田 武: 植毛部の形態が異なる歯ブラシによる隣接面部プラークの除去効果について. *日歯周誌*, 40: 233-239, 1998.
- 5) 高崎絵美, 鴨井久博, 藤田博之, 山蔦佐和, 我妻瑞穂, 小川智久, 佐藤 聡, 鴨井久一: 3種類の歯ブラシの毛先の違いによるプラーク除去部位の比較. *日歯保存誌*, 42: 232-240, 1999.
- 6) Sharma NC, Qaqish J, Walters PA, Grender J, Biesbrock AR: A clinical evaluation of the plaque removal efficacy of five manual toothbrushes. *J Clin Dent*, 21: 8-12, 2010.
- 7) Stiller S, Bosma ML, Shi X, Spigel CM, Yankell SL: Interproximal access efficacy of three manual toothbrushes with extended, x-angled or flat multitufted bristles. *Int J Dent Hyg*, 8: 244-248, 2010.
- 8) 金丸直史, 森口 純, 蜂須賀良祐, 小林利彰, 柴崎顕一郎, 下村義弘: 極薄ヘッド・極細ネック歯ブラシ (クリニカアドバンテージブラシ®) の最後白歯への到達性および最後白歯のプラーク除去効果. *口腔衛生会誌*, 64: 392-400, 2014.
- 9) Ramfjörd SP: Indices for prevalence and incidence of periodontal disease. *J Periodontol*, 30: 51-59, 1959.
- 10) O' Leary TJ, Drake RB, Naylor JE: The plaque control record. *J Periodontol*, 43: 38, 1972.
- 11) Charters, WJ: Immunizing both hard and soft mouth tissues to infection by correct stimulation with the toothbrush. *J Amer dent Ass*, 15: 87-92, 1928.
- 12) Stillman PR: A philosophy of the treatment of periodontal disease. *Dent Digest*, 38: 315-319, 1932.
- 13) 木下四郎: 歯垢と歯石の抑制について. *口病誌*, 37: 1-11, 1970.
- 14) 土沢一実, 渡辺孝章, 渡辺一郎, 山本和子, 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—. *日歯周誌*, 28: 1120-1130, 1986.
- 15) 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.
- 16) 東海林良彦, 谷下田昭夫, 福島将人, 鈴木丈一郎, 渡辺一郎, 渡辺孝章, 權 寧赫, 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プラーク除去効果とブラッシング圧に関する研究 (第4報) —柄の弾力性と毛の直径の異なるナイロン毛歯ブラシについて—. *日歯周誌*, 30: 566-575, 1988.
- 17) 福島将人, 栗原健二, 黒米謙二, 稲玉圭輔, 谷下田昭夫, 東海林良彦, 鈴木丈一郎, 渡辺一郎, 塩野宗則, 渡辺孝章, 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プラーク除去効果とブラッシング圧に関する研究 (第5報) —歯ブラシ頸部の長さとも毛の先端形態の異なるナイロン毛歯ブラシについて—. *日歯周誌*, 31: 1197-1206, 1989.
- 18) 鈴木丈一郎, 伊藤嘉彦, 関 規子, 夏目幾人, 福島将人, 渡辺孝章, 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プラーク除去効果とブラッシング圧に関する研究 (第6報) —植毛本数と歯ブラシの毛全体の硬さ (座屈強度) の異なるナイロン毛歯ブラシについて—. *日歯周誌*, 32: 1048-1058, 1990.
- 19) 藤川謙次, 佐藤秀一, 吉沼直人, 音琴淳一, 太田典子, 田中憲二, 辻 康雄, 村井正大: 高度テーパー毛歯ブラシのプラーク除去効果に関する研究. *日歯周誌*, 36: 206-214, 1994.
- 20) 徳井 香, 横沼久美子, 岡田淳一: *In vitro* における段差植毛歯ブラシの歯間部清掃効果. *口腔衛生会誌*, 55: 467, 2005.
- 21) 尾崎哲則, 上原裕美子, 上原 任, 岡田淳一: 段差をもたせて植毛した歯ブラシの歯垢除去効果. *口腔衛生会誌*, 55: 468, 2005.
- 22) 稲葉晶子, 森川 暁, 深谷千絵, 太田淳也, 赤松真也子, 笠井俊輔, 井原雄 一郎, 前田 亮, 片山明彦, 穂坂和朗, 中川種昭: 歯ブラシの大きさの違いによるプラーク除去効果. *日歯周誌*, 54: 112, 2012.
- 23) 小林一行, 渡辺孝章, 鳥越 直, 山口康代, 玉木裕子, 松田裕子: 段差植毛歯ブラシのプラーク除去効果について. *鶴見大学紀要*, 52: 7-11, 2015.
- 24) 小林一行, 渡辺孝章, 早坂奈美, 国友栄治, 玉木裕子, 松田裕子: 幅広段差植毛歯ブラシのプラーク除去効果について. *鶴見大学紀要*, 53: 57-62, 2016.
- 25) 渡辺孝章, 鈴木丈一郎, 荒瀬 誠, 岩林明子, 新井 高, 中村治郎: 反転式電動歯ブラシと手用歯ブラシの臨床的評価. *日歯周誌*, 37: 353-361, 1995.
- 26) Podshadley AG, Haley JV: A method for evaluating oral hygiene performance. *Public Health Rep*, 83: 259-264, 1968.
- 27) 伊藤 龍, 寺井明子, 林 聡, 金子憲司: 非線形有限要素法による歯ブラシ毛の挙動解析. *日歯周誌*, 36: 188-196, 1994.
- 28) 吉永美穂, 鶴飼孝, 吉永泰周, 白石千秋, 金子高士, 岸本隆明, 佐藤佳昌, 吉村篤利, 原宜興: テーパー毛歯ブラシの臨床効果に関する研究. *日歯周誌*, 55: 158-164, 2012.
- 29) 中原範人: 適正加圧歯ブラシ「テキアツ君250」について. *歯機器誌*, 11: 43-47, 2005.
- 30) Raval N, Birkhed D, Hamp SE: Root caries susceptibility in periodontally treated patients. Results after 12 years. *J Clin Periodontol*, 20: 124-129, 1993.
- 31) 松田裕子 編: オーラルヘルスケア辞典—お口の健康を守る

小林一行、渡辺孝章、長谷川友美、篠原美帆、梶田恵介、石黒 梓、玉木裕子：棟髪植毛歯ブラシのブランク除去効果について

ために一. 第1版, 学建書院, 東京, 2013, 42-51.

- 32) 特定非営利活動法人日本歯科保存学会, う蝕治療ガイドライン第2版, 永末書店, 京都, 2015, 190-197.