試作ポケット探針型チップを応用した

歯肉縁下超音波デブリドメント

深い歯周ポケット内の歯垢・歯石除去能力について

菅 谷 勉 川 浪 雅 光 加 藤 誠 也

国 立 尊 子 飯 沼 賢 司 加 藤 熙

北海道大学歯学部歯科保存学第2講座

(主任: 加藤 熙教授)

(昭和62年6月20日受付)

Subgingival Ultrasonic Debridement with Newly Designed Probe-type Tip

Ability to Remove Subgingival Plaque and Calculus in Deep Periodontal Pocket

Tsutomu SUGAYA, Masamitsu KAWANAMI, Seiya KATO,
Takako KUNITATE, Kenji IINUMA and Hiroshi KATO

Department of Periodontology and Endodontology, Hokkaido University, School of Dentistry
(Chief: Prof. Hiroshi KATO)

Destructive periodontal disease is closely associated with subgingival plaque and calculus. Probe-type tip was newly designed for ultrasonic scaler (OSADA ENAC-3) capable of being used for easy and effective debridement in the deep pocket. In our previous study, the tip was found to access easily into the bottom of the deep periodontal pocket without local anesthesia.

The purpose of the present study was to examine the ability of this device to remove subgingival plaque and calculus in deep periodontal pocket.

Eighty-eight surfaces of 43 non-instrumented teeth with advanced periodontitis scheduled for extraction were used. Ultrasonic debridement was done on 58 experimental root surfaces until the operator was convinced. During the procedure patient's discomfort and operating time was recorded. Thirty surfaces were non-instrumented control. All teeth were ex-

tracted and stained with 1% Methylene blue to distinguish residual plaque and calculus. Color slides were prepared for quantitative analysis. Pocket area and residual plaque and calculus area were calculated by the use of a graphic analyzing system in the personal computer on 10 times image of the teeth.

Following results were obtained. The mean percentage of residual plaque and calculus area of the experimental surfaces was 4.6% and the percentage of control surfaces was 94.3%. No Significant difference was found in the above percentage of experimental surfaces between anterior or posterior.

When the pocket depth was less than 8 mm, there seemed to be no difficulty to remove plaque and calculus in the pockets regardless of the depth of pocket. But when the pocket depth was more than 8 mm, complete removal in the bottom of the pocket was occasionally difficult. In those cases, as the

bottom of the pocket was one the distinctly curved apex, so the tip was inaccessible. Ultrasonic debridement was done without local anesthesia, but none of

the patients complained any unbearable pain while the procedure.

Key words: Ultrasonic subgingival debridement, Subgingival scaling, Ultrasonic probe-type tip, Deep periodontal pocket, Residual plaque and calculus

要旨: 本実験の目的は、著者らが試作したポケット探針型の超音波スケーラーチップの、深い歯周ポケット内の歯垢・歯石除去能力を評価することである。被験歯として、歯肉縁下スケーリングの既往がなく、高度の歯周炎のため抜去を要する43歯を選び、実験群58歯面は本装置を用いて歯肉縁下歯垢・歯石を除去し、対照群30歯面は処置を行わなかった。抜去後メチレンブルーで染色し、残存する歯垢・歯石を観察、計測するとともに、術中の疼痛等について調べた。その結果、残存率は、対照群94.3%、実験群4.6%であった。歯垢・歯石除去能力は、大白歯と前歯とで差は見られず、8.0mm以下のポケットでは、深さによる影響はなかった。しかし、8mm以上になると、ポケット底部付近に取り残しがみられた。これは、根尖部付近では根面が彎曲しており、チップの到達が困難なためと思われる。なお、本装置使用時に疼痛のため浸潤麻酔を必要としたものはなかった。

索引用語: 歯肉縁下超音波デブライドメント、歯肉縁下スケーリング、ポケット探針型超音波チップ、深い歯周ポケット、残存歯垢・歯石

緒 言

慢性辺縁性歯周炎の直接的原因は、歯肉縁上及び縁下の細菌である。これを除去することは、歯周治療の不可欠な要因であり、イニシャルプレパレーションとして重要である。さらに、歯周ポケットが深くても、ブラッシングやスケーリング、ルートプレーニングによる歯肉縁上及び縁下プラークをコントロールすることによって、アタッチメントのロスを起こさずに長期間維持できることが報告¹⁻⁵⁾されており、歯肉縁下デブライドメントの重要性が示されている。

しかし、歯周ポケットが深くなると、ハンドスケーラーでは器具の到達や操作が困難であり、歯垢・歯石の除去が不確実になると報告⁶⁻⁹⁾されている。一方従来の超音波スケーラーはチップが大きく、主に歯肉縁上のスケーリングに用いられ、縁下のスケーリングは困難であった。そのため、深い歯周ポケット底部の歯垢・歯石の除去を確実にこなす目的で、歯肉を剥離する外科処置が行なわれることが多い。しかし、外科的手法は患者にとって苦痛や負担が大きく、手術中骨を露出させるため、骨吸収やアタッチメントのロスが生じる可能性があり、深い歯周ポケットに直ちに外科処置を適応させることは合理的とは言えない。

そこで我々は、深い歯周ポケットの底部にまで挿入しやすく、歯垢・歯石除去効果の高い超音波スケーラーが

必要と考え、ポケット探針型チップを試作し、その実用性を検討してきた。第29巻2号では、抜去歯上の歯石を除去する十分な能力があり、歯周ポケットの底部までその除去能力が到達し得ることを報告¹⁰⁾した。本実験の目的は、試作したポケット探針型チップに改良を加え、実際に深い歯周ポケットの歯肉縁下歯垢、歯石がどの程度除去できるかを検討することである。

材料および方法

1. 実験材料

被験歯は北海道大学歯学部附属病院保存科に通院している患者22名から、歯肉縁下にウ蝕がなく、過去に歯肉縁下スケーリングの処置をうけておらず、しかも高度の歯周炎のため抜去を必要とする歯43本を選んだ。被験歯面は、前記の被験歯から分岐部病変のある歯面を除き、4mm以上の深いポケットがある88歯面を用いた(表1)。

表1 実験材料

歯 種	歯 数	歯面数
前 歯	7	21
小白歯	12	35
大白歯	24	32
計	43	88

図 1 試作したポケット探針型の超音波スケーラーチップ

2. 実験装置および方法

1) 実験装置

試作したポケット探針型チップ（山浦社製）を図1に示す。材質としてマルテンサイト系ステンレス鋼 SUS 440 C を用いた。先端は、軟組織を損傷させない配慮と根面の触知し易さから、直径 0.5 mm の球状とした。a の長さは 15 mm とし、ポケットに挿入する際の目安となるようにチップの先端から 6 mm, 8 mm, 11 mm の所に目盛をつけた。b は 7 mm, c は 120°, 曲率半径 7 mm に屈曲させた。

超音波発生装置は ENAC-3®（長田電気工業社製）を用い、ST-17 チップ®の内径を 1.2 mm に改造（長田電気工業社製）して、ポケット探針型チップをハンドピースに接続した。

2) 実験方法

実験方法の概略を図2に示す。被験歯を実験群 29 本 58 歯面と対象群 14 本 30 歯面に分け、まず術前状態を把握するため、実験群及び対照群共に Clinical Pocket Depth, Calculus Index (Greene & Vermillion) の診査を行なった。

次に実験群は試作した超音波スケーラー用ポケット探針型チップを用いて、浸潤麻酔を行わずに歯肉縁下の歯垢・歯石を徹底的に除去した。操作時間は制限せず、術者が根面の触診により歯肉縁下の歯垢・歯石が十分に除去できたと判断した時点で処置完了とし、処置に要した時間を計測するとともに疼痛の程度について問診を行なった。対照群は歯肉縁下根面の処置を全く行なわなかった。

次に浸潤麻酔を行ない、歯肉辺縁の位置に、タービンで根面にノッチを付与し、歯肉縁下根面に触れないよう注意深く鉗子にて抜去した。抜去した被験歯は直ちに血

図 2 実験方法の概略

液などを水洗し、1% メチレンブルーで染色を行なった。染色した試料は、各歯面の隅角部に線を引き、スライド写真撮影し、10 倍に拡大投影して次の観察と計測を行なった。撮影にはヤシカメディカル 100®, フジクローム DX 100® を用いた。

計測は以下の事項について行なった。

(1) 抜去歯上で計測した pocket depth (P.D.E.):

歯肉辺縁のノッチから根面上に残存する線維性付着部までの距離を計測し、最も長い距離を P.D.E. (Pocket Depth on Extracted Teeth) とした。

(2) 被験歯面の面積:

被験歯面は歯肉辺縁のノッチ、線維性付着部、左右の隅角部で囲まれた部分とした（図3）。各面積の計測には FUJITSU MICRO 8®（富士通）、MITABLET-II®（GRAPHTEC CORP.）、面積解析プログラム AREA®（GRAPHTEC CORP.）を用いた。

(3) 歯垢・歯石残存率:

残存する歯垢・歯石の面積を(2)と同じ装置で計測し、次の式で歯垢・歯石残存率を求めた。

$$\text{歯垢歯石残存率} = \frac{\text{残存歯垢歯石の面積}}{\text{被験歯面の面積}} \times 100 (\%)$$

により求めた。

図3 被験歯面と P.D.E. (Pocket Depth on Extracted Teeth)

被験歯面上縁は歯肉縁につけたノッチ、下縁は線維性付着部の最歯冠側、近遠心縁と頬舌縁は隅角部で、点線で示してある。

P.D.E. は、ノッチから線維性付着部の最歯冠側までの最長距離として測定した。

結 果

1. 術前診査結果

Clinical pocket depth は対照群が平均 8.3 ± 3.5 mm, 実験群が 7.0 ± 2.3 mm であった。Calculus Index (C.I.) は対照群が 2.7 ± 1.2 , 実験群が 2.6 ± 1.5 であり、歯肉縁下歯石はすべての被験歯面に認められた。Pocket Depth と C.I. は対照群と実験群との間に有意差は認められなかった ($p < 0.05$)。

2. 術中の診査結果

処置に要した時間：歯肉縁下の歯垢・歯石の除去に要した時間は、一歯面あたり平均 115.0 ± 60.9 秒であった。

疼痛の有無：全て浸潤麻酔を行わずに歯肉縁下スクレーリングを行なったが、疼痛のため操作が十分行なえなかった症例は一例もなく、疼痛は従来のハンドスクレーラーや超音波スクレーラーに比べ軽微であった。

3. 術後の計測結果

1) P.D.E. (歯肉縁から線維性付着部までの最長距離)：対照群は 8.5 ± 3.4 mm, 実験群は 6.9 ± 1.9 mm で、有意差は認められなかった ($p < 0.05$)。

2) 歯垢、歯石の残存状態

(1) 対照群：歯垢・歯石の残存率は平均 94.3 ± 12.2 %であり、プラークフリーゾーンを除いた被験歯面全面

残存率

%

50

25

0

4.6 ± 7.4 5.6 ± 9.5 5.0 ± 7.8 3.1 ± 3.8

TOTAL

n=58

前歯

n=17

小白歯

n=23

大白歯

n=18

図4 歯種別に見た歯垢・歯石残存率 (実験群)

に歯垢が付着していたものは、被験歯 14 歯 30 歯面のうち 10 歯 22 歯面、歯垢がわずかでも付着していない部分が認められたものは、4 歯 8 歯面であった。なお、ポケット底が根尖を越えていないもの 12 歯面中にプラークフリーゾーンが認められたものは 7 歯面のみであった。

(2) 実験群：実験群の歯垢・歯石の残存率は、平均 4.6 ± 7.4 %であり、歯肉縁下根面の歯垢・歯石はほとんど除去されていた。

歯種別歯垢・歯石残存率を図4に示した。前歯 5.6%、小白歯 5.0%、大白歯 3.1% で、歯種間に有意差はなかった ($p < 0.05$)。

隣接面と頬舌側面に分けて残存率を見ると、隣接面は 3.5 ± 6.2 %、頬舌側面は 5.8 ± 8.5 %であり、歯面間に有意差は認められなかった ($p < 0.01$)。

P.D.E. の深さ別に見た歯垢・歯石残存率を図5に示した。歯垢・歯石残存率は、P.D.E. 4.0~6.0 mm の群で 3.2%、6.1~8.0 mm の群で 3.1%、8.1 mm~群で 7.8%であり、各群の間に有意差は認められなかった ($p < 0.01$)。しかし、8.1 mm を越える群では、標準偏差が大きかった。

P.D.E. の深さと歯垢・歯石残存率との Scatter Diagram を図6に示した。矢印で示した2例は、P.D.E. が 8.7 mm と 8.8 mm で、歯垢・歯石の残存率は 33.5%、38.4% と他の試料に比べ、きわめて高い値を示した。

被験歯面を P.D.E. の深さによって 4.0~6.0 mm 群、6.1~8.0 mm 群、8.1~mm 群の3群に分類し、さらに各群ごとに、歯面を線維性付着部の最歯冠側部から 2 mm 幅に区分して、各区分の歯垢、歯石の残存率を調べた。そ

図 5 P.D.E. 別に見た歯垢・歯石残存率 (実験群)

図 6 P.D.E. と歯垢・歯石残存率との Scatter Diagram (実験群)

図 7 P.D.E. の深さ別に見た、線維性付着部を基準とした根面 2mm 幅ごとの歯垢・歯石残存率 (実験群)

の結果を図 7 に示した。P.D.E. 4.0~6.0 mm 群と 6.1~8.0 mm 群では各区分間の残存率に差はみられなかった ($p < 0.01$)。しかし、8.1~mm 群では、線維性付着部に最も近い 2 mm 区間で残存率 21.4%、次の区間は 8.4% で、それぞれ危険率 1% と 5% 以下で有意に多量の残存が認められた。

考 察

従来の超音波スケーラーやハンドスケーラーでは困難であった深い歯周ポケット内の歯垢・歯石の除去を容易にするため、ポケット探針型超音波スケーラーチップを試作し、歯肉縁下根面清掃後の歯垢・歯石の残存状態を観察し、計測することにより、歯周ポケット内でのその歯垢・歯石除去能力を検討した。

本実験では、根面に残存する歯垢・歯石の観察を容易にするために、抜去後に 1% メチレンブルーで染色した

が、Breiningen ら¹¹⁾はメチレンブルー染色では、プラークの他に血液由来のフィブリンなども染色され、これらが多量に付着しているため、歯垢・歯石の残存量を評価する方法としては疑問の余地があるとしている。しかし、本実験では、血液等が根面に残存しないように抜去後直ちに流水下で水洗した。さらに血液やフィブリンが残存して染まった場合、実際の歯垢・歯石残存率は本実験の計測値よりも少ないわけであり、実験群における歯垢・歯石除去能力の判定にほとんど影響を与えないと思われる。

10 倍拡大投影写真を観察すると、歯石表面のプラークが完全に除去されており、メチレンブルーで染色されない歯石が観察された。今回は、この染色されなかった歯石にも十分注意を払い、残存歯垢・歯石として評価した。本研究では、被験歯面の下縁境界を線維性付着部の最歯冠側とした。この判定基準では、ポケットに露出していない上皮付着部も被験歯面に含まれることになり、

被験歯面は必ずしも歯周ポケット内に露出していた根面と同一ではない。しかし、抜去歯上で付着上皮部の最歯冠側を判定することは困難である。さらに、通常上皮付着の幅は約 0.7 mm 程度と考えられるので、4 mm 以上の深いポケットを有する被験歯面の広さに比べて、上皮付着部の面積は相対的にきわめて小さいと思われる。また、対照群 30 歯面中、プラークフリーゾーンのないものが 23 歯面もあり、プラークフリーゾーンの面積は、被験歯面の $0.7 \pm 1.9\%$ を占めるにすぎなかった。従って、被験歯面の境界を判別が容易な線維性付着部に求めることは、残存率を決める上でほとんど問題はないと考えられる。

実験群の歯垢・歯石残存率は、 $4.6 \pm 7.4\%$ であった。これは、ハンドスケーラーを用いた他の研究報告⁶⁻⁹⁾と比較して、きわめて良い値であり、本装置がきわめて高い歯垢・歯石除去能力をもっていることを示すものと思われる。なお、超音波スケーラーの歯肉縁下歯垢・歯石除去能力を検索した研究はほとんど報告されていない。

実験群の歯垢・歯石残存率を歯種別に比較すると、前歯、小白歯、大白歯の間に有意差はなかった。このことは本装置が後方歯においても前歯部同様、操作が容易であることを示している。ハンドスケーラーは後方歯において、その操作性が低下することを考えると、本装置の臨床的有用性はきわめて高いものと思われる。しかし、大白歯の根分岐部は、その解剖学的形態の複雑性から、今回試作したチップでは到達がむずかしいと予想されたので、この部に関する検討は行わず、今後別途にチップを開発する予定である。

一方被験歯面を P.D.E. の深さ別に 3 群にわけて検討した結果では、各群間に有意差はなかった。しかし 8.1 mm を越える群では、7.8% とかなり高く、標準偏差も 11.7% と大きかった。しかし、この中に残存率が 30% 以上の高い値を示すものが 2 例存在した。この 2 例を除くと、残存率は 8.1 mm を越える群でも 4.2% となり、P.D.E. の深さによる差はほとんど認められなくなった。この残存率が高い 2 例は、著しいオーバークラウアーの補綴物と、歯根の著しい彎曲が認められており、チップの挿入をさまたげたものと思われる。

さらに、歯垢・歯石がポケットのどの位置に残されるかを検討した結果、ポケットが 8.0 mm 以下であれば、ポケット内の位置による差は認められなかった ($p < 0.01$)。しかし、8.1 mm 以上になると、ポケット底部より 0~4 mm の範囲で取残しが多くなることが観察された (図 7)。本実験に用いた被験歯は、抜去を要する

歯周炎罹患歯で、歯肉の退縮も大きく、ポケットが 8 mm を越える場合は、ポケット底部が根尖に近くなっていたり、根尖を越えているものがあり、その付近の根面は著しく彎曲していた。すなわち、P.D.E. 8.1 mm 以上の群では、ポケット底部が根尖部に接近するため根面が彎曲していて、チップが根面に到達しにくく、このため取残しが多くなるものと考えられる。これは加藤らの報告¹⁰⁾と一致している。

これらの結果から考察すると、今回試作した超音波スケーラーは、チップが根面に触れるのを妨げるような根の強い彎曲などの解剖学的要因が存在しなければ、ポケットが深くても、ポケット底部まで歯垢・歯石の除去は十分可能であると思われる。

今回の実験では、本装置使用時に、浸麻を必要としたものは一例もなかった。これは、チップそれ自体が細いため、ポケットに挿入する際にポケット壁をごくわずかに押し広げるだけで挿入でき、従来の超音波スケーラーと比較して、操作時に歯肉や歯に加わる刺激が少ないためと思われる。浸潤麻酔なしに歯肉縁下の処置を行なえれば、チップの先端が線維性付着部にまで及んだ場合疼痛が生じるため、スケーリング時に線維性付着を破壊するのを避けることができるという利点もあると思われる。

本実験により、ポケット探針型チップを超音波スケーラーに応用した場合、従来のハンドスケーラーや超音波スケーラーでは歯肉弁を開かなくては歯垢・歯石の除去が困難であった深い歯周ポケットの底部まで、浸潤麻酔を必要とせずに、容易に、短時間で、歯垢・歯石が除去できることが示された。

しかしこれを臨床にとり入れるには、まだ検討を必要とする問題が残っている。すなわち本装置によって処置した後の根面の表面形態や、Endotoxin など為害性物質の残存状態、さらに歯周組織がどのような変化を示すかなどは明確ではなく、今後検討していきたいと考えている。

結 論

歯周炎により抜去を要する歯を用いて、試作したポケット探針型の超音波スケーラーチップの、深い歯周ポケット内での歯垢・歯石除去能力を検討した結果、以下の結論を得た。

1. 本装置による歯肉縁下スケーリング後の歯垢・歯石の残存率は 4.6% で、高い歯垢・歯石除去能力を示した。

2. 歯種別にみると、前歯部 5.6%、小臼歯部 5.0%、大臼歯部 3.1% で、大臼歯部（分岐部を除く）でも前歯部と同様の歯垢・歯石除去能力が認められた。

3. ポケットが 8 mm 以下であれば、ポケットの深さに影響されずに、ポケット底部まで歯垢・歯石の除去が可能であった。

4. ポケットが 8 mm を越えると、根の解剖学的形態から、ポケット底部 0~2, 2~4 mm の範囲ではチップが根面に接触せず、残存率はそれぞれ 8.4%, 21.4% と高くなった。

5. 深い歯周ポケットでも、本装置使用時に浸潤麻酔を必要とすることはなかった。

文 献

- 1) Knowles, J.W., Burgett, F.G., Nissle, R.R., Shick, R.A., Morrison, E.C. and Ramfjord, S.P. : Results of periodontal treatment related to pocket depth and attachment level. Eight years. *J. Periodontol.* 50 : 225-232, 1979.
- 2) Lindhe, J., Westfelt, E., Nyman, S., Socransky, S.S. and Haffajee, A.D. : Long-term effect of surgical/non-surgical treatment of periodontal disease. *J. Clin. Periodontol.* 11 : 448-458, 1984.
- 3) Torfason, T., Kiger, R., Selvig, K.A., and Egelberg, J. : Clinical improvement of gingival conditions following ultrasonic versus hand instrumentation of periodontal pockets. *J. Clin. Periodontol.* 6 : 165-176, 1979.
- 4) Cercek, J.F., Kiger, R.D., Garrett, S. and Egelberg, J. : Relative effects of plaque control and instrumentatin on the clinical parameters of human periodontal disease. *J. Clin. Periodontol.* 10 : 46-56, 1983.
- 5) Badersten, A., Nilveus, R. and Egelberg, J. : Effect of non surgical therapy II. Severely advanced periodontitis. *J. Clin. Periodontol.* 11 : 63-76, 1984.
- 6) Waerhaug, J. : Healing of the Dento-epithelial junction following subgingival plaque control. II : As observed extracted teeth. *J. Periodontol.*, 40 : 119-134, 1978.
- 7) Rabbani, G.M., Ash, M.M. and Caffesse, R.G. : The effectiveness of subgingival scaling and root planing in calculus removal. *J. Periodontol.*, 52 : 119-124, 1981.
- 8) Stambaugh, R.V., Dragoo, M., Smith, D.M. and Carasali, L. : The limits of subgingival scaling. *J. Periodontics and Restorat. Dent.* 5 : 31-41, 1981.
- 9) 松尾良平 : スケーリング, ルートプレーニングの歯肉縁下歯根面における器具操作の効果について. *日歯周誌*, 25 : 80-87, 1983.
- 10) 加藤誠也, 菅谷 勉, 川浪雅光, 国立尊子, 飯沼賢司, 加藤 熙 : 試作ポケット探針型チップを応用した歯肉縁下超音波スケーリング, 第 1 報 深い歯周ポケットへの到達性について. *日歯周誌*, 29 : 627-633, 1987.
- 11) Breininger, D.R., O'Leary, T.J. and Blumenshine, R.V.H. : Comparative effectiveness of ultrasonic and hand scaling for the removal of subgingival plaque and calculus. *J. Periodontol.* 58 : 9-18, 1987.