原 著

Ultrasonic Scaler を用いた歯石除去に ついての検討*

広 川 満**

概要：歯石除去が手用器具を用いて行なわれる従来の方法から、近年超音波発振を応用した超音波歯石除去器が開発され、これの利用が歯石除去の能率化に役立つている、と言われている。

この超音波歯石除去器について、すでに、海外において、Zinner, Johnson, Goldman ら、本邦においても、中静、小西、今川ら多くの研究者により検討が行なわれている。しかし、長所短所いずれの点についてもまだ充分な検討がなされているとは言えないようである。

そこで、著者は超音波歯石除去器と手用歯石除去器による歯石除去についての比較を 1) 歯石沈着量および歯石の硬さの差異から除石時間について、2) 歯面への傷の発生と研磨について、3) 歯石除去時における患者の不快感、疼痛および出血などについて行なった。また 4) 歯石除去時の患者の生体反応について調査測定した。

著者は以上の調査測定成績により歯石除去における超音波歯石除去器および手用歯石除去器の特徴を把握すると共に、長所短所を明らかにした。その結果、超音波歯石除去器を使用することは手用歯石除去器を使用する場合よりも効果的であるとの結果を得た。

Abstract: A Study on the Removal of Dental Calculi by the Use of Ultrasonic Scaler, By Mitsuru HIROKAWA*. The removal of dental calculi is one of the basic concepts in the maintenance of proper oral health and is fundamental in every form of dental treatment, being particularly important in the prevention and treatment of periodontal diseases. Because of the heavy clinical load of the dentist today, however, coupled with an increasing number of patients requiring the dental care, the removal of dental calculi is not always carried out in an adequate manner.

On the other hand, recent efforts have introduced various kinds of mechanical instruments for scaling to replace the manual instruments hitherto in use. More efficient scaling is expected from the use of these mechanical means.

Of the mechanical scaling instruments, one which uses ultrasonic waves has been extensively studied not only abroad (Zinner, Johnson, Goldman among others), but also in Japan (Nakashizu, Konishi, Imagawa among others). Although these investigators confirmed the usefulness of an ultrasonic scaler, they pointed out the main disadvantage of this instrument in its possible injury to the cementum.

For purposes of examining the merits and demerits of this scaling instrument comparatively, the author has undertaken the present study consisting of the following 5 items: i) comparison of scaling time between the ultrasonic and hand scalers owing to the difference of the deposi-

* 本論文の要旨は第16回口腔衛生学会総会において発表した。

** 日本大学歯学部衛生学教室研究員(指導：木所正直教授)

* Department of Hygiene, Nihon University School of Dentistry (Director: Prof. Masanao Kidokoro)
昭和46年12月21日受付

tion of calculi and their hardness, ii) the incidence of wounds on the dental surface and its relation to the polishing; iii) the subjective feelings of the patients, pain and bleeding associated with the scaling operation; iv) examinations of the vital reaction in terms of the number of heart beats, pulse and galvanic skin reflex (G.S.R.); and v) comprehensive evaluation of the scaling by the ultrasonic device based on these findings.

The following are the salient conclusions arrived at as the result of the aforementioned study.

1. The amount of calcular deposition and hardness were determined by the author as preliminary step. For the determination, recourse was had to visual inspection and palpation by means of an explorer.

With a total sample of 148 males and females, the lower 3 anteriors on the right and left were respectively subjected to scaling by a hand scaler and an ultrasonic scaler, this combination being alternated from subject to subject. The comparison of scaling time revealed that the same operation with a hand scaler (461.8 seconds) took less than half as long with ultrasonic device (216.8 seconds). This difference was also true as regards the amount of calcular deposition and hardness. When there was a larger deposition with a corresponding increase in the hardness, the ultrasonic device was found to be far more effective.

2. Since the calculi are mechanically removed, some kind of wounds are apt to be inflicted on the dental surface.

The greater portion of calcular deposition takes place on the cervical region and extends to the cementum boundaries. For this reason, wounds on the cementum cannot be ignored. There are known several interpretations of the problem, but, within the scope of the present study, wounds were detected in both of these regions. The incidence of wounds was smaller in the case of the ultrasonic scaler as compared with the hand scaler. It was also established that, by paying sufficient attention to the operating angle of a scaler tip, it was possible to prevent the incidence of wounds on the dental surface to a large extent.

In terms of electric current output, low output Produced fewer wounds than high output.

Björn et al. gave 50-100 g and Clark et al. 75 g respectively as a proper force for the removal of dental calculi but, here, the author made use of 20-45 g, which was much smaller than that used by Clark et al. In this connection, further research is called for in the determination of an optimal scaling force. The incidence of wounds was also observed in the polishing operation following the scaling. The polishing was particularly effective for the cementum but fine linear wounds were detected on the surface.

It can be reasonably assumed that, depending upon the methods of scaling to be adopted, a fair number of wounds will occur on the dental surface. When the scaling is performed for many years on a repetitive basis, it is necessary to give due consideration to the method of polishing and the selection of polishing agent even if we allow for the possibility of cementification postoperatively.

3. A certain amount of unpleasant feeling, toothache, gingival pain and bleeding are bound to occur in association with the scaling operation. These complaints were indirectly surveyed on a total sample of 148 by the author's subjective criteria. Although the lack of previously published research data precluded a comparison with the author's findings, a higher degree of unpleasant feeling was noted in the case of ultrasonic scaling. Though definite reasons cannot be assigned, the generation of high-frequency sounds and continual vibration are largely responsible for the complaint, while the sounds associated with the hand scaler are of a transitory

nature. Although the degree of toothache was not so high as that of unpleasant feelings, the tendency was more or less the same. Here some relationship with the direction of the vibrating scaler tip is strongly suspected.

On the other hand, the degree of gingival pain and bleeding was much higher in the case of the hand scaler than the ultrasonic scaler. From this, it is seen that the ultrasonic scaler affects the gingivae less and, for this reason, the damage to soft tissues is less to that extent.

4. The presence of unpleasant feelings associated with the scaling operation was already pointed out. In order to learn the vital reaction at scaling, 6 males ranging from 24 to 30 in age were subjected to the measurements of heart beats, pulse and G.S.R. by the use of a medical telemeter. Data in the case of ultrasonic and those of hand scaling were comparatively examined. However, it was difficult to calculate a significant difference in the physiological loads of the subjects in the two methods.

5. On the strength of the above findings, it is not possible to conclude that the ultrasonic device is always more effective than the hand scaler. The removal of calculi should be performed by drawing upon the merit of either method. Although the author omitted the histologic consideration of curative processes of soft tissues in the present study, it is felt that the introduction of the ultrasonic scaler will prove highly successful in the busy dental clinical routine of today, as its usefulness has been widely demonstrated by Goldman, Zach, Nadler, Konishi and others.

When the operator becomes sufficiently familiar with the use and the scaler tip is improved for better effect, the removal of calculi will be accomplished in an almost perfect manner. Moreover, from the standpoint of eliminating fatigue on the part of the operator as much as possible, the ultrasonic scaler will be more beneficial than the hand one.

目 次

緒 言

第1章 歯石除去の時間的観察

第1節 実験方法

第2節 実験成績

第1項 Ultrasonic Scaler と Hand Scaler とによる歯石除去時間の比較

第2項 歯石沈着量の程度別に Ultrasonic Scaler と Hand Scaler とによる歯石除去時間の比較

第3項 歯石の硬さの程度別に Ultrasonic Scaler と Hand Scaler とによる歯石除去時間の比較

第4項 歯石沈着量の程度別、硬さの程度別間における Ultrasonic Scaler と Hand Scaler とによる歯石除去時間の比較

第3節 小 括

第2章 歯石除去による歯面の傷の発生について

第1節 実験方法

第2節 実験成績

第1項 エナメル質表面に生ずる傷と研磨の影響

第2項 セメント質表面に生ずる傷と研磨の影響

第3項 セメント質に対する研磨上の傷と研磨剤の検討

第3節 小 括

第3章 Ultrasonic Scaler による歯石除去時の不快感、疼痛発生と歯肉出血について

第1節 実験方法

第2節 実験成績

第1項 被検者の臨床症状

第2項 Ultrasonic Scaler と Hand Scaler とによる歯石除去時の症状の差異

第3項 被検者の臨床症状と歯石除去時の症状との関係

第3節 小 括

第4章 歯石除去時の生体反応について

第1節 実験方法

第2節 実験成績

第1項 歯石除去による被検者の心拍数について

第2項 歯石除去による被検者の呼吸数について

第3項 歯石除去による被検者の Galvanic Skin reflex について

第3節 小 括 総括および結論 文 献

緒 言

歯石除去は歯科保健管理の基本であり、またあらゆる歯科治療の基礎となるものである。特に、歯周疾患の予防および治療における第1歩である。しかし、今日のごとく、患者が増加の一途をたどりつつある現況では歯科医師の稼働能力の限界から、この基本となる歯石除去の実施が必ずしも満足すべき状態で行なわれているとは言えない。一方歯石除去が手用器具を用いて行なわれる従来の方法から、近年超音波発振を応用した機械化が開発され、これの利用が歯石除去を能率化している、と言われている。

この超音波歯石除去器 Ultrasonic Scaler についてはすでに Zinner¹⁾をはじめ Johnson ら²⁾, Goldman^{3) 4)}, Ellman^{5) - 8)}, Zach ら⁹⁾, Stender¹⁰⁾, Nadler¹¹⁾, Björn ら¹²⁾, Belting ら¹³⁾, Moskowitz¹⁴⁾, Ewen^{15) - 18)}, Sanderson¹⁹⁾, Frisch ら²⁰⁾, Clark^{21) 22)}, および本邦においても中静^{23) 24)}, 小西^{25) 26) 59)}, 今川^{27) 28)}, 桜田²⁹⁾, 篠田³⁰⁾, 磯^{31) - 33)}, 松江^{34) - 37)}によつて検討がなされており、そのほとんどが有用性を認めているが、セメント質を損傷するという欠点も指摘している。しかしながら、長所短所いずれの点についてもまだ充分な検討がなされているとは言えないようであるので、著者は、1) 歯石沈着量および歯石の硬さの差異から、Ultrasonic Scaler と Hand Scaler による歯石除去時間についての比較、2) 歯面における傷の発生と研磨についての検討、3) 歯石除去時における患者の不快感、疼痛および出血などについての比較等を行なつた。また、4) 歯石除去が患者に対してどのような影響を与えるものか、生体反応を心拍数、呼吸数および Galvanic Skin Reflex などからの検討を行ない、Ultrasonic Scaler による歯石除去にたいする総合的な評価を試み、若干の知見を得たので報告する。

第1章 歯石除去の時間的観察

歯石除去は短時間に完全に行なわれ、術者および患者に不快感や疲労の少ないことが望ましく、これが術者の疲労を少なくし、また治療の能率化につながるので、できるだけ容易に歯石除去が行なえることが必要である。この点から、歯石除去器の性能によつて歯石除去時間や術者にかかる疲労度が左右されることが考えられるので、現在臨床で応用されている超音波歯石除去器 Ultrasonic Scaler (以後 U.S. と略記する)について手用歯石除去器 Hand Scaler (以後 H.S. と略記する)との比較を歯石除去時間について各種条件下で行なつた。

第1節 実験方法

歯石を視診と探針による触診にて沈着量(表1)と硬さ(表2)を著者の判定基準により決めた。沈

表1 歯石沈着量の判定基準

程 度	判 定 項 目
一	視診により認められないもの
±	歯肉縁上歯冠部に点状に存在するもの
+	歯肉縁上歯冠部1/3まで沈着したもの
++	歯肉縁上歯冠部2/3まで沈着したもの
+++	歯肉縁上歯冠部2/3以上に沈着したもの

表2 歯石の硬さの判定基準

程 度	判 定 項 目
一	探針により抵抗がなく、歯石と判定できないもの
±	石灰化はやや認められるが、探針による抵抗は弱く、歯石とは認めにくいもの
+	探針による抵抗が軽度で、除去容易なもの
++	探針による抵抗が中等度で、比較的容易に除去できるもの
+++	探針による抵抗が強くほとんどさらず除去困難なもの

着量一、±の場合については実験から除外した。

歯石除去に用いた U.S. は、国産 K 社製で発振器と振動子の部分からなっており、磁歪効果^{22) - 24)}, ^{61), 63)}, を利用したもので振動子の先端にチップが取付けられるようになっている。除石時の振動子の発熱を防ぐために振動子に水を通過させ、チッ

図 1 超音波歯石除去器の振動子

ブ先端より噴出させ、これがチップと歯面との摩擦熱を防ぎ、除去物等が歯面より洗浄されるようになっていいる。チップの振動は振動子の軸に対して左右運動をし、消費電力 30W、振動子入力 12 W、振動子周波数 29KHz、最大振幅 40 μ 、同調は自動追尾式、出力は 0 から10までの目盛式である(図 1)。

本実験は歯石除去の能率を調査することが目的であるために、出力は U.S. に示された 8~10 目盛の条件で、チップは主として図 3 の c を用い、補助的に図 3 の d を用いて実施した。

また、H.S. は鎌形と鋭匙形手用歯石除去器を使用した。

実験した歯石の除去の範囲は下顎左右の犬歯間とし、正中中部で 3 歯ずつに分け、U.S. と H.S. とにより除石した。なお、歯石除去は U.S. および H.S. 方法を被検者ごとに左右側を交互に変えて実施した。除去後の歯石の確認は視診と探針による触診にて行ない、歯石が触知できなくなるまで除石した。

歯石除去時間は開始から終了までの間をストップウオッチで測定し、開始より終了までに必要な行為はすべて歯石除去時間とした。

例数は 148 例であり、全例についての歯石除去時間の比較を行ない、次いで歯石の沈着量および硬さ別に歯石除去時間を比較した。

なお、実験は術者の条件を一定とするために、歯石除去は U.S., H.S., いずれの場合も著者 1 人で実施した。

表 3 Ultrasonic Scales による
歯石除去時間の度数分布

級 間 (秒)	度 数
120 ~ 149	19
150 ~ 179	20
180 ~ 209	25
210 ~ 239	37
240 ~ 269	23
270 ~ 299	13
300 ~ 329	4
330 ~ 359	3
360 ~ 389	3
390 ~	1

表 4 Hand Scaler による歯石
除去時間の度数分布

級 間 (秒)	度 数
210 ~ 239	3
240 ~ 269	5
270 ~ 299	2
300 ~ 329	12
330 ~ 359	6
360 ~ 389	6
390 ~ 419	20
420 ~ 449	23
450 ~ 479	14
480 ~ 509	6
510 ~ 539	9
540 ~ 569	12
570 ~ 599	14
600 ~ 629	5
630 ~ 659	5
660 ~ 689	2
690 ~ 719	0
720 ~ 749	1
750 ~ 779	2
280 ~	1

第 2 節 実験成績

第 1 項 Ultrasonic Scaler と Hand Scaler とによる歯石除去時間の比較

148例についての U.S. および H.S. による歯石除去時間の度数分布は表 3, 4 に示し、平均値、標準偏差および差の検定結果は表 5 に示すごとくである。

歯石除去時間は度数分布に示されるごとく、U.

表 5 Ultrasonic Scaler および Hand Scaler
による平均歯石除去時間(秒)

n	U. S.		H. S.		検 定
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	
148	216.8	55.17	461.8	117.15	$t=23.01>t(0.1\%)$

表 6 歯石の同一沈着量の場合の Ultrasonic Scaler
と Hand Scaler の除去時間の平均値、標準
偏差および平均値の差の検定(秒)

沈着 程度	n	U. S.		H. S.		検 定
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	
+	51	176.1	36.63	356.7	71.21	$t=16.11>t(0.1\%)$
++	37	214.4	45.13	465.7	73.85	$t=17.66>t(0.1\%)$
+++	60	251.2	50.56	547.4	96.65	$t=21.03>t(0.1\%)$

表 7 歯石の沈着量別除去時間の平均値、標準偏差
および平均値の差の検定(Ultrasonic Scaler)
(秒)

程度別 沈着量	n_1	$\bar{x}_1$ (S.D.)	n_2	$\bar{x}_2$ (S.D.)	検 定
++と+	51	176.1 (36.63)	37	214.4 (45.13)	$t=4.25>t(0.1\%)$
+++と+	51	176.1 (36.63)	60	251.2 (50.56)	$t=9.05>t(0.1\%)$
+++と++	37	214.4 (45.13)	60	251.2 (50.56)	$t=3.72>t(0.1\%)$

表 8 歯石の沈着量別除去時間の平均値、標準偏差
および平均値の差の検定(Hand Scaler)(秒)

程度別 沈着量	n_1	$\bar{x}_1$ (S.D.)	n_2	$\bar{x}_2$ (S.D.)	検 定
++と+	51	356.7 (71.21)	37	465.7 (73.85)	$t=6.94>t(0.1\%)$
+++と+	51	356.7 (71.21)	60	547.4 (96.67)	$t=11.94>t(0.1\%)$
+++と++	37	465.7 (73.85)	60	547.4 (96.67)	$t=4.69>t(0.1\%)$

S., H.S. によりそれぞれ異なつた分布を示し、除去時間は U.S. の場合の 216.8 秒に対し H.S. による場合は 461.8 秒と $1/2$ 以下でばらつきも $1/2$ であり、その差は 0.1% 危険率で有意であつた(表 5)。

第 2 項 歯石沈着量の程度別に Ultrasonic Scaler と Hand Scaler とによる歯石除去時間の比較

歯石沈着量の程度別に U.S. と H.S. とによる

表 9 歯石の同一硬さ間における Ultrasonic Scaler
と Hand Scaler との除去時間の平均値、標準
偏差および平均値の差の検定(秒)

硬さの 程 度	n	U. S.		H. S.		検 定
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	
+	49	182.7	39.65	372.1	83.33	$t=14.37>t(0.1\%)$
++	50	214.9	40.58	472.8	81.14	$t=20.10>t(0.1\%)$
+++	49	252.7	59.05	538.6	117.06	$t=15.27>t(0.1\%)$

表 10 歯石の硬さ別除去時間の平均値、標準偏差お
よび平均値の差の検定 (Ultrasonic Scaler)
(秒)

程度別 硬さ間	n_1	$\bar{x}_1$ (S.D.)	n_2	$\bar{x}_2$ (S.D.)	検 定
++と+	49	182.7 (39.65)	50	214.9 (40.58)	$t=3.99>t(0.1\%)$
+++と+	49	182.7 (39.65)	49	252.7 (59.05)	$t=6.89<t(0.1\%)$
+++と++	50	214.9 (40.58)	49	252.7 (59.05)	$t=3.71<t(0.1\%)$

表 11 歯石の硬さ別除去時間の平均値、標準偏差
および平均値の差の検定(Hand Scaler)(秒)

程度別 硬さ間	n_1	$\bar{x}_1$ (S.D.)	n_2	$\bar{x}_2$ (S.D.)	検 定
++と+	49	372.1 (83.33)	50	472.8 (81.14)	$t=6.09>t(0.1\%)$
+++と+	49	372.1 (83.33)	49	538.6 (117.06)	$t=8.11>t(0.1\%)$
+++と++	50	472.8 (81.14)	49	538.6 (117.06)	$t=3.25>t(0.1\%)$

除去時間を比較した結果は表 6 に示すごとくである。

歯石沈着量の増大と共に除去時間は U.S., H.S. いずれを用いた場合も増加を示し、沈着量が同程度の範囲では H.S. を用いた場合より U.S. を用いた場合が $1/2$ 以下の除石時間であることを示し、その差はいずれも 0.1% 危険率で有意であつた。また表 7, 8 に示すごとく、U.S. の場合および H.S. の場合についてそれぞれ歯石沈着量間の除去時間の差を検定した結果、いずれの場合も 0.1% 危険率で有意な差が認められた。

第 3 項 歯石の硬さの程度別に Ultrasonic Scaler と Hand Scaler とによる歯石除去時間の比較

図 2 歯石沈着量別、硬さ別平均歯石除去時間

表 12 歯石沈着量別、硬さ別 Ultrasonic Scaler と Hand Scaler の除去時間の比較 (平均値, 標準偏差, 差の検定) (秒)

沈着 程度	硬さ の 程度	n	U. S.		H. S.		検 定
			$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	
+	+	22	156.5	28.03	303.3	58.72	$t=10.58>$ $t(0.1\%)$
	+	12	184.9	35.90	378.0	46.55	$t=11.38>$ $t(0.1\%)$
	+	17	200.1	35.68	410.8	47.69	$t=14.59>$ $t(0.1\%)$
+	+	12	188.0	22.91	397.1	35.58	$t=17.12>$ $t(0.1\%)$
	+	13	201.2	31.27	448.4	38.98	$t=17.83>$ $t(0.1\%)$
	+	12	256.1	45.18	549.8	49.85	$t=15.12>$ $t(0.1\%)$
+	+	15	217.0	36.83	450.5	55.47	$t=13.58>$ $t(0.1\%)$
	+	25	236.9	33.74	531.1	57.58	$t=22.04>$ $t(0.1\%)$
	+	20	294.9	47.02	640.6	76.15	$t=17.27>$ $t(0.1\%)$

表 13 歯石沈着 (同一量) の硬さ間の Ultrasonic Scaler による除去時間の比較 (平均値, 標準偏差, 差の検定) (秒)

沈着 程度	程度別 硬さ間	n ₁	$\bar{x}_1$ (S.D.)	n ₂	$\bar{x}_2$ (S.D.)	検 定
+	++	22	156.5 (28.03)	12	184.9 (35.90)	$t=2.37>$ $t(1\%)$
	++	22	156.5 (28.03)	17	200.1 (35.68)	$t=4.15>$ $t(0.1\%)$
	++	12	184.9 (35.90)	17	200.1 (35.68)	$t=1.13<$ $t(5\%)$
+	++	12	188.0 (22.91)	13	201.2 (31.27)	$t=1.21<$ $t(5\%)$
	++	12	188.0 (22.91)	12	256.1 (45.18)	$t=4.66>$ $t(0.1\%)$
	++	13	201.2 (31.27)	12	256.1 (45.18)	$t=1.71<$ $t(5\%)$
+	++	15	217.0 (36.83)	25	236.9 (33.74)	$t=1.71<$ $t(5\%)$
	++	15	217.0 (36.83)	20	294.9 (47.02)	$t=5.49>$ $t(0.1\%)$
	++	25	236.9 (33.74)	20	294.9 (47.02)	$t=4.64>$ $t(0.1\%)$

表 14 歯石沈着 (同一量) の硬さ間の Hand Scaler による除去時間の比較 (平均値, 標準偏差, 差の検定) (秒)

沈着 程度	程度別 硬さ間	n ₁	$\bar{x}_1$ (S.D.)	n ₂	$\bar{x}_2$ (S.D.)	検 定
+	++	22	303.3 (58.72)	12	378.0 (46.55)	$t=4.07>$ $t(0.1\%)$
	++	22	303.3 (58.72)	17	410.8 (47.69)	$t=6.31>$ $t(0.1\%)$
	++	12	378.0 (46.55)	17	410.8 (47.69)	$t=1.85<$ $t(5\%)$
+	++	12	397.1 (35.58)	13	448.4 (38.98)	$t=3.44>$ $t(0.1\%)$
	++	12	397.1 (35.58)	12	549.8 (49.85)	$t=8.64>$ $t(0.1\%)$
	++	13	448.4 (38.98)	12	549.8 (49.85)	$t=5.63>$ $t(0.1\%)$
+	++	15	450.5 (55.47)	25	531.1 (57.58)	$t=4.39>$ $t(0.1\%)$
	++	15	450.5 (55.47)	20	640.6 (76.15)	$t=8.54>$ $t(0.1\%)$
	++	25	531.1 (57.58)	20	640.6 (76.15)	$t=5.33>$ $t(0.1\%)$

歯石の硬さ別に除去時間はどのような値を示すかを求めた結果を表 9 に示した。除去時間は沈着量の場合と同様に、硬さが増すにつれて、U.S. の場合も H.S. の場合も増加を示し、同一硬さの条件下では H.S. の場合が大なる除去時間を要する。

ことがみられ、0.1%危険率で有意であつた(表9)。

また、硬さの差による除去時間の差は表10、11の如くであり、H.S.の場合に硬さⅢとⅣの間にのみ1%危険率で他はすべて0.1%危険率で有意であり、硬さの差により除去時間に差のあることが認められた。

第4項 歯石沈着量の程度別、硬さの程度別間における Ultrasonic Scaler と Hand Scaler とによる歯石除去時間の比較

歯石沈着量の程度別に、硬さとの関係をみた結果は表12に示すごとくで、同一沈着量では硬さの増すにつれて、除去時間はU.S.、H.S.いずれの場合も増大する。このU.S.とH.S.との除去時間の関係は先と同様約 $\frac{1}{2}$ である。沈着量が大となれば全体に除去時間も増大する。この関係は図2に示すごとくである。

また、U.S.、H.S.別に、各歯石沈着量別にそれぞれ硬さの差が除去時間にも差を示すものか検定した結果は表13、14であるが、U.S.による場合沈着程度Ⅰにおいて硬さⅢとⅣ、沈着程度Ⅱの硬さⅠとⅡ、ⅡとⅢ、沈着程度Ⅲの硬さⅠとⅡおよびH.S.による沈着程度Ⅰの硬さⅢとⅣを除いて有意であつた。H.S.の場合に比しU.S.の場合に有意性をまさないことが多いことは、U.S.がH.S.よりも能率的であることが考えられる。

第3節 小 括

歯石除去は完全に行なわれ、しかもその所要時間が短縮されることが望ましい。この観点から、U.S.とH.S.について除去時間を各種条件下で比較した。その結果、U.S.による除石時間はH.S.に比べてきわめて短く、148例の実験から、下顎前歯の歯石除去でU.S.の場合が216.8秒、H.S.の場合が461.8秒であり、 $\frac{1}{2}$ 以下の短時間に除石することが明らかになった。この点に関しては、すでに今川ら³⁰⁾は Rotasonic Scaler⁵⁾⁻⁸⁾がH.S.を用いる場合より $\frac{2}{3}$ 以下に短縮されたとしており、中静ら²⁵⁾はH.S.の場合で27分、日本製のcavitatorでは14分で、およそ $\frac{1}{2}$ に短縮されたとしている。

またMoskowら¹⁴⁾は1歯に対する平均除去時間について、U.S.の場合は3.3分、H.S.の使用では3.8分であるとしている。著者の成績と中静ら²⁵⁾の成績とはほぼ一致するものである。また山村ら⁴⁰⁾の報告によると超音波歯科治療器Sonatoron⁵⁹⁾⁻⁶⁴⁾による1歯当りの平均除去時間は約92秒で、H.S.の場合は96秒であり、両者間における時間の差は認められなかったとしている。

しかし、過去のU.S.の使用に関する研究はいずれも歯石の量、硬さについての検討がなされておらないところから、著者は臨床的分類でやや不安定ではあるが、沈着量と硬さの関係も併わせ検討した。その結果、沈着量Ⅰ、Ⅱ、Ⅲについて、U.S.の場合それぞれ176.1、214.4、251.2秒、H.S.の場合で356.7、465.7、547.4秒と沈着量の増えるに従つて両者とも除去時間が増え、いずれの条件の場合でもそれぞれ0.1%危険率で有意な差を示している。U.S.とH.S.の場合の除去時間の関係はほぼ2:1と不変である。

歯石の硬さによる除去時間の変化もⅠ、Ⅱ、Ⅲにおいて、U.S.の場合ではそれぞれ182.7、214.9、252.7秒、H.S.の場合で372.1、472.8、538.6秒と硬さの増加につれて除去時間が増大し、それぞれ0.1%危険率で有意な差のあることが認められた。また除去時間もほぼ2:1と不変である。

歯石除去時間を歯石の沈着量と硬さについてみると、全般的に、歯石沈着量の増大につれ、同一沈着量の場合には硬さの増すにつれ、除去時間が大となる傾向を示した。

また、U.S.とH.S.との関係を沈着量と硬さの関係でみてゆくと、沈着量が多く硬いもの、換言すれば、H.S.では困難な場合ほどU.S.を用いることが有利となることが推察される。

第2章 歯石除去による歯面の傷の発生について

歯石除去は、現在のところ、ほとんどがH.S.かU.S.によつて機械的に破壊除去されるものであるために、歯面に対する影響を度外視することはできない。この点については、Zander⁴¹⁾、Scha-

ffer^{10) 42) 43)}, Johnson ら²⁾, Barnes ら⁴³⁾, Stende ら¹⁰⁾, Björn ら¹²⁾, Belting ら¹³⁾, Moskow ら¹⁴⁾, Ewen¹⁵⁾, Clark ら^{21) 22)}, 本邦の新藤^{44) 46)}, 小西 ら^{27) 28) 66)}, 磯^{33) 35)}, 松江^{36) 39)}などの報告がある。歯石除去の方法によつては歯面を傷つけることは否定できないようである。ここに、著者は U.S. の各種条件, 例えば, 出力, チップの形状またはチップ先端と歯面とのなす角度によつて歯面をどのように傷つけるか H.S. と対比して検討した。

また, 歯石除去を完全にするために, 除石後の研磨は必須とされている。この研磨は歯石の再沈着の予防にもきわめて重要であるので, 歯石除去後の研磨が歯に対してどのように影響するか U.S. と H.S. との場合について比較した。

第1節 実験方法

実験はう蝕のない新鮮な抜去歯を用い, それぞれの歯の表面の硬さを石田⁴⁷⁾の方法により測定し, ほぼ同程度の硬さのものを使用した。

U.S. および H.S. による歯面の傷の発生についてはエナメル質およびセメント質を別々にレプリカ法によつて光学顕微鏡にて観察した。

実験に用いた U.S. は3機種で, アメリカ製 A, スペイン製 B, 日本製 C とを用いた。A, B それぞれチップの振動方向が振動子の軸に対して前後運動をし, 消費電力 (A-60W, B-40W), 振動子入力 15W, 振動子周波数 25KHz, 最大振幅 25 μ のものと先に用いた日本製 (C) U.S. を使用した。歯石除去時の出力は A の場合は機種に示された high, medium, low によつて実験し, B と C の場合の出力は各機種に目盛で示されたものであるが, 便宜上 10 目盛, 7 目盛, 4 目盛に区分し, それぞれ high, medium, low として実験を行なつた。

傷の発生は, U.S., H.S. とともに歯面に加わる圧を 20~45g の範囲に保ち, 出力は high, medium, low の条件として, チップと歯面とのなす角度は振動機構の関係からも, また技術的にも一定条件を保つことは困難であるが, エナメル質は 50°~60°, 20°~30° の範囲で, セメント質は 50°~60°,

0°~15° の範囲の条件で, 除去方法はチップ先端をできるだけ歯面上の同一場所に約 5 秒間で 7 回往復移動させ, 絶えず振動させながら実施した。またチップ先端の形態の相違によつて傷の発生が異なることが考えられるので, 鋭いもの, 丸味のあるものなどについて若干の検討を加えた (図 3)。

図 3 チップ先端の形態

研磨については, 研磨具としては研磨用ブラシと小型ラバーカップを対比し, 研磨剤については 5% 浮石末グリセリン (浮石末 5%, 亜鉛華 30%, 沈降炭酸カルシウム 50%, タルク 15% をグリセリンで混合泥状にしたもの, いずれも日本薬局方) と 100% 浮石末グリセリン (浮石末をグリセリンで混合泥状にしたもの) について比較した。研磨時における電気エンジンの回転数は 1300 回/分前後, 研磨具によつて歯面に加わる圧は 20~45g の範囲で, 研磨時間はエナメル質 40 秒, セメント質 30 秒間とした。

なお, U.S., H.S. を用いた歯石除去および研磨時の歯面に加わる圧の測定は寺岡式バネ秤を使用した。歯をバネ秤の台の上に固定し, 手指も他の支持台上で固定し, 過大な圧が歯面に加わらないようにして歯石除去および研磨を行ない, 目盛を読みながら実験範囲の圧であることを確認しつつ実施した。

実験は以上の条件によつて行ない, 各条件ごとにレプリカ採取し, 光学顕微鏡にて 100 倍で観察した。

第2節 実験成績

第1項 エナメル質表面に生ずる傷と研磨の影響

1) チップ T_2 (図 3-b, チップは丸く, 先細でやや鋭い) と T_3 (図 3-c, チップは平たいが, 幅は T_4 の $\frac{1}{2}$ 程度のもので先端の丸いもの) を用いて出力 high, medium, low, チップと歯面とのなす角度が $50^\circ \sim 60^\circ$ の場合の U.S. による歯石除去の場合は写真 1, 2 のごとくである。 T_2 の場合には出力 high, medium において歯面に傷を発生することがみられたが, low の場合には傷はほとんどみられず, 出力 high の場合よりも medium の場合にこまかい傷の発生がみられた。このことは, 出力によつて傷の発生の異なることを示したものであると考えられる。また T_3 の場合には出力 high, medium, low のいずれにおいても傷はほとんどみられず, チップ T_2 の先端に比べて T_3 の先端は平たく丸いことから, チップ先端の形態によつて傷の発生に差があることが明らかにみられた。

2) チップ T_2 と T_3 とを用いて出力 high, medium, low, チップと歯面とのなす角度 $20^\circ \sim 30^\circ$ の場合はいずれの条件においても傷はほとんどみられなかつた。写真 3, 4 は出力 high の場合を示したものであるが, medium, low, いずれの場合にも high の場合と同様傷の発生はみられなかつた。

3) チップ T_1 (図 3-a, チップ先端は非常に薄く, 鋭角のもの), T_2, T_3, T_4 (図 3-d, チップは平たく, 先端が丸い) とを用いて出力 high, チップと歯面とのなす角度が $50^\circ \sim 60^\circ$ の場合は写真 5, 6, 7, 8-b に示すごとくである。 T_1 と T_2 の場合は歯面にかなりの傷を形成することが認められ, T_1 の場合は更に強度の傷が認められた。これは T_1 が T_2 よりも幅が広く, 薄く, 鋭角なためであると考えられる。これらに比べ T_3, T_4 の場合は歯面にほとんど傷が認められなかつた。このことから, 歯面にできる傷はチップ先端形態が影響することが考えられる。またこの歯に対してラバーカップに 5% 浮石末グリセリンを用いて研磨を行

なつた場合およびブラシに 5% 浮石末グリセリンを用いて研磨を行なつた場合では, ラバーカップによる場合はほとんど無変化であるが(写真 5, 7-c), ブラシを用いた場合はやや歯質の磨耗がみられた(写真 6, 8-c)。

4) H.S. (鎌形) による歯面の傷の発生は写真 9, 10-b に示すごとくで明らかな幅の広い傷が認められる。この歯に対して 5% 浮石末グリセリンを研磨剤とし, ラバーカップを用いた場合写真 9-c, ブラシを用いた場合写真 10-c のごとくであり, 研磨した結果はいずれも若干の効果は認められるが, 40 秒では著しい効果はない。

第2項 セメント質表面に生ずる傷と研磨の影響

1) チップ T_2, T_3, T_4 を用いてチップと歯面とのなす角度を $50^\circ \sim 60^\circ$ にした場合の high, medium, low の出力下における傷の状況は写真 11, 12, 13 に示すごとくである。チップによつて傷の大小はあるが, T_2, T_3 および T_4 ともに傷の発生が認められ, 傷は出力が大なる程大であることがみられた。また T_4 の場合の傷は T_2, T_3 の場合よりも少なく, 浅在的であることから, チップの形態特にこの場合はチップの幅が大きく影響することが考えられる。

2) チップ T_2, T_3, T_4 とを用いてチップと歯面とのなす角度 $0^\circ \sim 15^\circ$ に保つて実施した場合は, 角度 $50^\circ \sim 60^\circ$ の場合に比べ傷の発生が少なくなる傾向を示した。また出力の大小によつても異なり, T_2, T_3 の場合には low において, T_4 の場合には medium と low においてほとんど傷の発生が認められなかつた。写真 14-medium b, 15-medium b および 16-medium b 間におけるそれぞれの比較でも, チップの形態によつて傷の発生に差があることがみられた。

3) チップ T_2 と T_3 を用いて歯面とチップとのなす角度 $50^\circ \sim 60^\circ$ の場合における歯面の研磨後は写真 17~20 のごとくである。研磨はラバーカップを用いた場合はほとんど変化がみられていない(写真 17, 19-c)。ブラシによつて傷の消失がみられるが(写真 18, 20-c), 完全に消えてはいない。また研磨によつて研磨具か研磨剤による新しい

Ultrasonic Scaler によるエナメル質の傷
(チップと歯面との角度: $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$)

写真 1

写真 2

Ultrasonic Scaler によるエナメル質の傷
(チップと歯面との角度: $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$)

写真 3

写真 4

Ultrasonic Scaler によるエナメル質の傷と研磨
(チップと歯面との角度: $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$, 出力: high)

Ultrasonic Scaler によるセメント質の傷
(歯面とチップの角度: 50°~60°)

Ultrasonic Scaler によるセメント質の傷
(歯面 チップとの角度: 0°~15°)

写真 15

使用 前

(a)

チップ
T₃ 使用後
(0°~10°)

(b)

写真 16

使用 前

(a)

チップ
T₄ 使用後
(0°~10°)

(b)

Ultrasonic Scaler によるセメント質の傷と研磨
 (歯面とチップの角度: $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$, 出力: high)

使用 前

チップ T₂ 使用後

研磨後, ラバーカップ + 5 % 浮, グ,

写 真 17

ブラシ + 5 % 浮, グ,

写 真 18

(a)

(b)

(c)

使用 前

チップ T₃ 使用後

研磨後, ラバーカップ + 5 % 浮, グ,

写 真 19

ブラシ + 5 % 浮, グ,

写 真 20

(a)

(b)

(c)

Hand Scaler によるセメント質の傷と研磨
(鎌形 Hand Scaler の使用による)

使用 前

使用 後

研磨後, ラバーカップ + 5 % 浮, グ,

写 真 21

ブラシ + 5 % 浮, グ,

真 写 22

(a)

(b)

(c)

セメント質に対する研磨の実験

研 磨 前

研磨後, ブラシ + 100 % 浮, グ,

研磨後, ラバーカップ + 100 % 浮, グ,

写 真 23

ブラシ + 5 % 浮, グ,

ラバーカップ % 浮, グ,

写 真 24

(a)

(b)

(c)

傷の発生を思わせる細い線様の篠痕がみられ、特にブラシを用いた場合に明らかであった(写真 18, 20-c)。

4) H.S. による傷の発生は写真 21, 22 に示すごとくで、U.S. の場合と異なり、明確で大きな傷が認められる。しかし、この傷は研磨によつてかなりの減少を認めるが、その傾向はブラシの場合により強い。セメント質の損耗も大きいことが考えられる。

第 3 項 セメント質に対する研磨上の傷と研磨剤の検討

先の実験から研磨の方法か研磨剤が明らかではないが、研磨により新たな傷の発生を思わせる像を示したので、この点を明らかにするための実験を行なつた。研磨の条件は先の実験と同様でブラシおよびラバーカップを用いて、研磨剤には 100 % 浮石末グリセリン、5 % 浮石末グリセリンを用い、対照として水のみを使用した。写真 23, 24, 25 の a は研磨前、b はブラシ研磨、c はラバーカップ研磨によるものである。

100% 浮石末グリセリンを研磨剤とした場合、いずれも明らかな研磨による傷を認め、ラバーカップよりブラシに傷の発生が甚しいことがみられる。5 % 浮石末グリセリンでは 100 % の場合よりも傷は小さく少ないが、ブラシでは全面に傷がみられ、ラバーカップでは一部分に軽く消耗が認められる程度である。水のみを使用した場合は、ラバーカップでは全く研磨前とは変化がなく、ブラシでは一定の方向の線状の傷が認められ、研磨剤および研磨方法によつて研磨による傷を生ずることがみられ、ブラシを用いた場合は回転の方向に

傷の発生することがみられ、ラバーカップの場合が好結果であった。

第 3 節 小 括

U.S. による歯石除去が H.S. に比べ時間的にきわめて短縮され、能率のよいことをみたが、歯面に対する影響はどうであるかを検討し、また歯石除去後の研磨の歯面に対する影響も検討した。

Zander⁴¹⁾, Barnes⁴³⁾らは H.S. による歯石除去に際して、セメント質が多かれ少なかれ損傷されとし、新藤⁴⁶⁾は高度の場合には象牙質の一部すら搔剝されるとしている。

Zinner¹⁾は U.S. による歯石除去の有効性を報告したが、その後セメント質の損傷についての検討がなされ、Johnson ら²⁾は U.S. によつてセメント質および象牙質の一部が搔剝されるとしている。Belting ら¹³⁾は H.S. よりも U.S. による場合の傷が著しいとしているが、Moskow ら¹⁴⁾は U.S. の場合が H.S. の場合よりも傷が少ないとしている。また小西ら²⁸⁾は U.S. を用いた場合に傷をつけず滑沢化が行なわれ、理想的に除石できるとしている。桜田³¹⁾は Cavitron による歯石除去によつて歯面の傷は全く認められないとし、滑沢性において良好としている。中静²⁶⁾、青島⁴⁸⁾も歯面は平滑であるので研磨の必要性がないとしている。磯ら³³⁾は Cavitron 使用後の歯根面の滑沢性より H.S. を使用しさらに研磨を行なつた後の滑沢性がすぐれているとしており、研磨の必要性を認めている。Ewen¹⁵⁾は丸味のあるチップを使用することが H.S. よりすぐれているとした。Stende¹⁰⁾らは U.S. と H.S. の除石効果は何等相違が

なく U.S. により歯根面を滑沢にできず、それ故に、U.S. は H.S. に代るものではなく、良き補助物にすぎないとしている。また Clark ら²²⁾は U.S. の有効性を認めているが、万能ではないとしている。

著者の実験成績では、エナメル質に対しては、U.S. による傷の発生は H.S. による傷の発生よりも少なく、小さく、浅在的であることが観察された。しかし、U.S. の場合チップと歯面とのなす角度が重要で $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の場合はほとんど問題にはならないが、 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の場合はチップにより傷の発生も異なり、チップ先端の形態が鋭角なものの程傷の発生も強く認められたが、チップ先端の幅が広く、平たく、先端が丸味のあるものではほとんど認められないことから、傷の発生はチップ先端の形態との関係が大きいことが認められた。この点については、Ewen¹⁵⁾が若干の考察をしているにすぎず、いままで比較的看過されてきた点ではないかと考えられる。また出力も小さい程傷の発生も少ない傾向を示した。また研磨によりあまり傷の変化は認められず、除石時にはできるだけ傷をつけずに実施しなければならない。

セメント質に対してチップとのなす角度を $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ とした場合、出力は小さい方が傷の発生も少なく、チップ先端の形態は鋭角なものよりも平たく丸味のあるものの方が傷は少なくなる傾向がみられた。また角度が $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の場合は $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の場合に比べ傷は少なく、浅在的であり、出力 low の場合はほとんど認められなくなる。このことから、傷の発生に関してはチップ先端の形態は平たく丸味のあるものがよく、チップと歯面とのなす角度はできるだけ小さい方がよく、出力も小さくなるほどよいと言える。

除石時の至適な圧については Björn ら¹²⁾の $50 \sim 100\text{g}$ 、Clark ら²¹⁾の 75g が具体的に示されたものであるが、著者は今回の実験においては Clark ら²¹⁾よりも少ない圧 $20 \sim 45\text{g}$ によつたが至適な圧については今後決定する必要があると考える。

また、チップ先端については鋭角なもののほど傷の発生は著しく鋭角のものよりも平たく、幅が広く、丸味のあるものの方が傷を少なくしはるかに

よいことが認められた。

市販品のチップについては材料、形態とも検討改良を必要とするもののがかなりあると言える。一般に、除石効果の大きいと言われていたもの程歯に傷をつける傾向が強いとも考えられる。対照として示した H.S. によるセメント質の傷は大きく深いことから、取り扱いには慎重でなければならないことを示している。

これらの実験から、とくにセメント質に対しては研磨方法、研磨剤による傷の発生を認め、この点についての検討を試みた。傷については磯ら³³⁾の報告もあるが、著者の成績から、ラバーカップに水を用いて研磨した場合にはセメント質には傷は全く認められないことを知つた。ただし、この場合臨床的に研磨効果が期待できるものであるか明らかでない。ブラシのみでもブラシの回転方向に傷が発生し、歯石除去後の研磨は必須であるだけに研磨方法、研磨剤の選択に注意せねばならず、歯石除去が一定間隔で長年月実施されるべきものであるだけに、研磨の在り方について今後一層検討し改善する必要があると考える。

第3章 Ultrasonic Scaler による 歯石除去時の不快感、疼痛発生と歯肉出血について

一般に歯石除去にあつての不快感や疼痛はそれほど大きなものでない。しかし、人によつてはかなりの訴えをする例もある。そこで、著者は過去にこのような立場からの調査研究がみられないことから、歯石除去にあつての不快感、疼痛および出血などを中心とした問題を U.S. の場合と H.S. による場合につき検討した。

第1節 実験方法

疼痛と歯肉の状況を著者の基準表 15, 16に従つて視診、触診、冷温水反応および問診により判定し、歯石除去を U.S. および H.S. を用い実施し、被検者の不快感、歯および歯肉の疼痛、歯肉出血などについて調査した。

歯石除去時に発生する不快感は H.S., U.S. の振動や圧迫等による被検者の感覚的なものである

表 15 疼痛の判定基準

程度	判 定 項 目
一	全く訴えないもの
±	訴えはあるが、不快と判別できず、疼痛とは判定できないもの
+	軽度のもので、多少痛いといえるもの
++	中等度のもので、痛い、我慢できると訴えるもの
+++	強度のもので、著しく痛く、我慢できないと訴えるもの

表 16 歯肉炎症々状の判定基準

程度	判 定 項 目
一	視診により全く認められないもの
±	炎症々状が軽微で、歯肉炎症とは判定できないもの
+	軽度のもので、局所に多少発赤腫脹が認められるもの
++	中等度のもので、歯周全体にかなり発赤腫脹が認められるもの
+++	強度のもので、歯周全体に著しく発赤腫脹が認められその他潰瘍形成自然出血が認められるもの

表 17 歯石除去時不快感の判定基準

程度	判 定 項 目
一	全く訴えないもの
±	訴えはあるが、不快とは判定できないもの
+	軽度のもので、多少不快であると訴えるもの
++	中等度のもので、不快であるが、我慢できると訴えるもの
+++	強度のもので、著しく不快で我慢できないと訴えるもの

ため、その程度の判定は困難であり、不安定であるが、除石時被検者の顔貌の表情や態度を参考に詳しく問診を行ない、表17の判定基準に従い、可能な限り正確を期してその程度を決めた。

疼痛の判定も容易でないが、表15の基準に従って、不快感判定と同様慎重に行なった。

歯肉の炎症状態の判定も一般に未だ確立されているとは言えないが、表16により判定した。また歯肉出血は歯石除去と関連の強いものであるもので、表16の判定基準によった。ただし、1回の圧迫止血時間はおよそ15秒間とした。

表 18 歯肉出血の判定基準

程度	判 定 項 目
一	肉眼的に出血の認められないもの
±	僅か滲み出た程度にしか認められないもの
+	肉眼的に出血は認められるが、3～4回で圧迫止血できるもの
++	出血が認められ6～7回で圧迫止血できるもの
+++	出血が認められ6～7回で圧迫止血できないもの

以上の各種判定基準により被検者に対し調査し、これらの相互関係を調べ、歯石除去における不快感、疼痛を中心とした問題を U.S. と H.S. 使用の場合につき検討した。

第2節 実験成績

第1項 被検者の臨床症状

1) 被検者らの歯肉の炎症々状は表19に示すごとであり、148例中一、±と炎症の認められないもの36.5%、炎症が認められる+が29.0%、中等度以上の++と+++の合計が34.5%であった。

2) 探針による歯面の擦過で発生する歯痛の検査結果は表20に示すごとく、一、±の歯痛と判定できないもの69.6%であり、軽度の歯痛を訴えたもの20.9%、中等度の歯痛のものは9.5%であった。強度のものは皆無であった。

3) また、歯痛は温度的刺激によつても発生し(表21)、特に U.S. の場合冷却洗浄水を用いるこ

表 19 歯肉の炎症々状

程 度	n	%	S. E.
一	32	21.6	3.38
±	22	14.9	2.93
+	43	29.0	3.73
++	30	20.3	3.31
+++	21	14.2	2.87

表20 触診による歯痛

程 度	n	%	S. E.
一	76	51.4	4.11
±	27	18.2	3.17
+	31	20.9	3.34
++	14	9.5	2.41
+++	0	0	0

表 21 冷水反応時の歯痛

程 度	n	%	S. E.
一	92	62.2	3.99
±	21	14.2	2.87
+	26	16.9	3.08
++	10	6.7	2.07
+++	0	0	0

表 22 Ultrasonic Sclaer による除石後の歯痛

程 度	n	%	S. E.
一	62	41.9	4.06
±	20	13.5	2.81
+	34	23.0	3.45
++	24	16.2	3.03
+++	8	5.4	1.78

表 23 歯石除去時の不快感

項目 程度	U. S.			H. S.		
	n	%	S.E.	n	%	S.E.
一	61	41.2	4.05	91	61.5	4.00
±	20	13.5	2.81	12	8.1	2.24
+	38	26.7	3.59	28	18.9	3.22
++	19	12.8	2.75	13	8.8	2.33
+++	10	6.8	2.07	4	2.7	1.33

とから、冷水による反応を歯石除去前に調べた。この場合の冷水は水道水であり、約17.5℃前後のものである。その結果、歯痛なしと認められる一と±は76.4%と全体の $\frac{3}{4}$ 以上をしめ、歯痛を認めたものは23.6%であり、強度の歯痛を訴えたものはなかった。

4) 同様の方法で、U.S. により発生する歯痛の状況を歯石除去後に調査した。水温は前者と同様である。その結果は表22に示すごとくで、冷水反応試験の結果とは若干異なつた値を示している。すなわち、歯痛を認めない一と±は55.4%、軽度、中等度の歯痛のもの39.2%、強度の歯痛のもの5.4%認められた。

第2項 Ultrasonic Scaler と Hand Scaler

による歯石除去時の症状の差異

先の前提条件下で、U.S. および H.S. を用いて歯石除去を行ない、その間における不快感、歯痛、歯肉痛、歯肉出血等について調査した。

表 24 歯石除去時の歯痛

項目 程度	U. S.			H. S.		
	n	%	S.E.	n	%	S.E.
一	38	25.7	3.59	44	29.7	3.76
±	12	8.1	2.24	28	19.0	3.22
+	47	31.7	3.82	40	27.0	3.65
++	30	20.3	3.31	24	16.2	3.03
+++	21	14.2	2.87	12	8.1	2.24

表 25 歯石除去時の歯肉痛

項目 程度	U. S.			H. S.		
	n	%	S.E.	n	%	S.E.
一	69	46.6	4.10	30	20.3	3.31
±	30	20.3	3.31	21	14.2	2.87
+	25	16.9	3.08	41	27.7	3.68
++	16	10.8	2.55	32	21.6	3.38
+++	8	5.4	1.78	24	16.2	3.03

表 26 歯石除去時の歯肉出血

項目 程度	U. S.			H. S.		
	n	%	S.E.	n	%	S.E.
一	66	44.6	4.09	22	14.9	2.93
±	36	24.3	3.53	22	14.9	2.93
+	36	24.3	3.53	21	14.2	2.87
++	10	6.8	2.07	49	33.1	3.87
+++	0	0	0	34	22.9	3.45

1) U.S. および H.S. 使用時の不快感の発生程度は表23に示すごとく、一は H.S. の場合に61.5%、U.S. の場合に41.2%と H.S. の場合に高く、±は U.S. の場合に高い。以下、不快感の発生は程度を増すにつれて減少するが、いずれも U.S. の場合に高く、U.S. の使用は不快感発生強いことを示すものであると考える。

2) 歯石除去時の歯痛の発生程度は表24に示すごとく、歯痛なしと判断される一、±は H.S. の場合で48.7%、U.S. の場合では33.8%であり、H.S. の場合が U.S. の場合より14.9%高い。

歯痛の発生が認められる +, ++, +++ の合計で H.S. の場合51.3%を示し、U.S. の場合に66.2%であり、U.S. の場合に14.9%高くみられた。

3) 歯石除去時の歯肉痛の発生程度は表25に示

表 27 相関係数一覧表

項目	相 関	相 関 係 数	検 定
歯肉の炎症々状と U.S.による歯肉痛		0.768	$t=14.490 > t(0.1)$
歯肉の炎症々状と H.S.による歯肉痛		0.813	$t=16.869 > t(0.1)$
U.S. による歯肉痛と H.S.による歯肉痛		0.613	$t=9.374 > t(0.1)$
触診による歯痛と U.S.による不快感		0.786	$t=15.360 > t(0.1)$
触診による歯痛と H.S.による不快感		0.847	$t=19.252 > t(0.1)$
触診による歯痛と U.S.による歯痛		0.774	$t=14.778 > t(0.1)$
触診による歯痛と H.S.による歯痛		0.802	$t=16.224 > t(0.1)$
触診による歯痛と U.S.除石後の歯痛 (注水)		0.848	$t=19.333 > t(0.1)$
冷水反応による歯痛と U.S.による不快感		0.714	$t=12.321 > t(0.1)$
冷水反応による歯痛と H.S.による不快感		0.731	$t=12.941 > t(0.1)$
U.S. による不快感と H.S.による不快感		0.762	$t=14.217 > t(0.1)$
冷水反応による歯痛と U.S.による歯痛		0.716	$t=12.392 > t(0.1)$
冷水反応による歯痛と H.S.による歯痛		0.801	$t=16.168 > t(0.1)$
U.S. による歯痛と H.S.による歯痛		0.487	$t=6.736 > t(0.1)$
歯肉の炎症々状と U.S.による歯肉出血		0.437	$t=5.903 > t(0.1)$
歯肉の炎症々状と H.S.による歯肉出血		0.534	$t=7.630 > t(0.1)$
U.S. による歯肉出血と H.S.による歯肉出血		0.820	$t=17.313 > t(0.1)$
触診による歯痛と冷水反応による歯痛		0.918	$t=27.967 > t(0.1)$
冷水反応による歯痛と U.S.除石後の歯痛(注水)		0.837	$t=18.482 > t(0.1)$

表 28 Ultrasonic Scaler と Hand Scaler との不快感の χ^2 検定結果表

不快感の程度	一	±	+	++	+++	計
歯石除去器						
U. S.	61 (30.5)	20 (10.0)	38 (19.0)	19 (9.5)	10 (5.0)	148
H. S.	91 (45.5)	12 (6.0)	28 (14.0)	13 (6.5)	4 (2.0)	148
計	152	32	66	32	14	296

$$\chi^2=10.17 > 9.49 = \chi^2(5\%)$$

すぐとくである。

歯肉痛の認められない一と ± は H.S. の場合で 34.5%, U.S. の場合で 66.9% と H.S. の場合よりも 32.4% 多く、歯石除去時の歯肉痛発生の点から、U.S. の場合が H.S. の場合よりもすぐれていることを示した。

4) 除石時の歯肉出血の状況は表26に示すごとく、出血なしと判定される一と ± は H.S. の場合で 29.9%, U.S. の場合で 68.9% と U.S. の場合に約 40% も多いことが示されている。この関係は出血程度が大となるにつれて明らかとなり、++ の出血は H.S. の場合で 33.1%, U.S. の場合では 6.8%, +++ の出血は H.S. の場合の 22.9% に対し U.S. の場合はみられず、除石時の歯肉出血は U.S. の

使用がきわめて有効であることがみられた。

第3項 被検者の臨床症状と歯石除去時の症状との関係

各種の症状は歯石除去に直接、間接に影響し合うものであるので、各項目間の相関係数を求めた。その結果は表27に示したごとくである。

以上より歯石除去時の症状の発生は U.S., H.S. いずれの場合においても同様の傾向を示すことがみられる。

前述の結果から、歯石除去にあたって臨床的に最も問題となる不快感、歯痛、歯肉痛、歯肉出血について H.S. と U.S. 使用の場合について χ^2 検定法により両者間の関係を検討した。

1) 不快感の発生については表 28 に示すごとく

表 29 Ultrasonic Scal と Hand Scaler との歯痛の χ^2 検定結果表

歯痛の程度 歯石除去器	—	±	+	++	+++	計
U. S.	38 (19.0)	12 (6.0)	47 (23.5)	30 (15.0)	21 (10.5)	148
H. S.	44 (22.0)	28 (14.0)	40 (20.0)	24 (12.0)	12 (6.0)	148
計	82	40	87	54	33	296

$$\chi^2=9.64>9.49=\chi^2(5\%)$$

表 30 Ultrasonic Scaler と Hand Scaler との歯肉痛の χ^2 検定結果表

歯肉痛の程度 歯石除去器	—	±	+	++	+++	計
U. S.	69 (34.5)	30 (15.0)	25 (12.5)	16 (8.0)	8 (4.0)	148
H. S.	30 (15.0)	21 (10.5)	41 (20.5)	32 (16.0)	24 (12.0)	148
計	99	51	66	48	32	296

$$\chi^2=34.16>14.9=\chi^2(0.1\%)$$

表 31 Ultrasonic Scaler と Hand Scaler との歯肉出血の χ^2 検定結果表

歯肉出血の程度 歯石除去器	—	±	+	++	+++	計
U. S.	66 (33.0)	36 (18.0)	36 (18.0)	10 (5.0)	0	148
H. S.	22 (11.0)	22 (11.0)	21 (10.5)	49 (24.5)	34 (17.0)	148
計	88	58	57	59	34	296

$$\chi^2=65.26>14.9=\chi^2(0.1\%)$$

く、 $\chi^2=10.17$ となり、5%の危険率で有意な差があり、H.S. の場合よりも U.S. の場合に不快であることが認められた。

2) 歯痛の発生についても表29のごとく、 $\chi^2=9.64$ となり、5%危険率で有意な差があり、H.S. の場合よりも U.S. の場合に歯痛の多いことが認められた。

3) 歯肉痛の発生については表30のごとく、 $\chi^2=34.16$ となり0.1%危険率にて差が認められ、前2者とは逆に U.S. の場合においてすぐれてることを示した。

4) 歯肉出血についても表31のごとく、 $\chi^2=65.26$ となり、0.1%危険率で有意であり、U.S. の場合が H.S. の場合よりも出血の少ないことが認められた。

第3節 小 括

歯石除去は主として歯頸部付近に沈着した石灰

化された沈着物の機械的除去であり、この際多少の不快感、歯痛、歯肉痛、歯肉出血等を伴うものである。

そこで、著者は被検者148名について歯石除去を実施し、除石時の不快感、疼痛、出血等について、U.S., H.S. を使用した場合の比較検討を行なった。

臨床的に全く同じ歯肉状態のもの、歯痛に対する反応性を有するものを実験対照として用いることは不可能であるが、表19, 20, 21に示すごとく、触診により生ずる歯痛および冷水反応の状況は若干の差異も認められるが、ほぼ同様の傾向を示したものである。U.S. による歯石除去後の注水反応は術前の冷水反応と異なり、+, ++, +++の増加を示した。

不快感の発生は U.S. を用いた場合には H.S. よりも一、±で14.9%の差がみられ、U.S. の場合に高いことが認められた。中静²⁶⁾、青島⁴⁸⁾は U.S.

表 32 歯石除去による被検者 (6 名) の心拍数の変動

項目 時間(分)	除 石 (H.S.)										除 石 (U.S.)										安 静 (静脈)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	時 間 (分)					時 間 (分)					時 間 (分)					時 間 (分)					時 間 (分)					時 間 (分)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
被検者																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
A	65	65	66	65	66	65	65	65	65	65	74	67	68	71	71	70	74	72	74	74	77	77	69	69	72	77	70	69	70	71	67	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73	69	73</

表 33 歯石除去による被検者 (6 名) の呼吸数の変動

項目 時間(分)	安 静 時 刻										除 石 (H.S.)										安 静 時 刻 (海抜)										除 石 (U.S.)										安 静 時 刻 (海抜)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	1					2					3					4					5					6					7					8					9					10					11					12					13					14					15					16					17					18					19					20					21					22					23					24					25					26					27					28					29					30					31					32					33					34					35					36					37					38					39					40					41					42					43					44					45					46					47					48					49					50					51					52					53					54					55					56					57					58					59					60					61					62					63					64					65					66					67					68					69					70					71					72					73					74					75					76					77					78					79					80					81					82					83					84					85					86					87					88					89					90					91					92					93					94					95					96					97					98					99					100					101					102					103					104					105					106					107					108					109					110					111					112					113					114					115					116					117					118					119					120					121					122					123					124					125					126					127					128					129					130					131					132					133					134					135					136					137					138					139					140					141					142					143					144					145					146					147					148					149					150					151					152					153					154					155					156					157					158					159					160					161					162					163					164					165					166					167					168					169					170					171					172					173					174					175					176					177					178					179					180					181					182					183					184					185					186					187					188					189					190					191					192					193					194					195					196					197					198					199					200					201					202					203					204					205					206					207					208					209					210					211					212					213					214					215					216					217					218					219					220					221					222					223					224					225					226					227					228					229					230					231					232					233					234					235					236					237					238					239					240					241					242					243					244					245					246					247					248					249					250					251					252					253					254					255					256					257					258					259					260					261					262					263					264					265					266					267					268					269					270					271					272					273					274					275					276					277					278					279					280					281					282					283					284					285					286					287					288					289					290					291					292					293					294					295					296					297					298					299					300					301					302					303					304					305					306					307					308					309					310					311					312					313					314					315					316					317					318					319					320					321					322					323					324					325					326					327					328					329					330					331					332					333					334					335					336					337					338					339					340					341					342					343					344					345					346					347					348					349					350					351					352					353					354					355					356					357					358					359					360					361					362					363					364					365					366					367					368					369					370					371					372					373					374					375					376					377					378					379					380					381					382					383					384					385					386					387					388					389					390					391					392					393					394					395					396					397					398					399					400					401					402					403					404					405					406					407					408					409					410					411					412					413					414					415					416					417					418					419					420					421					422					423					424					425					426					427					428					429					430					431					432					433					434					435					436					437					438					439					440					441					442					443					444					445					446					447					448					449					450					451					452					453					454					455					456					457					458					459					460					461					462					463					464					465					466					467					468					469					470					471					472					473					474					475					476					477					478					479					480					481					482					483					484					485					486					487					488					489					490					491					492					493					494					495					496					497					498					499					500					501					502					503					504					505					506					507					508					509					510					511					512					513					514					515					516					517					518					519					520					521					522					523					524					525					526					527					528					529					530					531					532					533					534					535					536					537					538					539					540					541					542					543					544					545					546					547					548					549					550					551					552					553					554					555					556					557					558					559					560					561					562					563					564					565					566					567					568					569					570					571					572					573					574					575					576					577					578					579					580					581					582					583					584					585					586					587					588					589					590					591					592					593					594					595					596					597					598					599					600					601					602					603					604					605					606					607					608					609					610					611					612					613					614					615					616					617					618					619					620					621					622					623					624					625					626					627					628					629					630					631					632					633					634					635					636					637					638					639					640					641					642					643					644					645					646					647					648					649					650					651					652					653					654					655					656					657					658					659					660					661					662					663					664					665					666					667					668					669					670					671					672					673					674					675					676					677					678					679					680					681					682					683					684					685					686					687					688					689					690					691					692					693					694					695					696					697					698					699					700					701					702					703					704					705					706					707					708					709					710					711					712					713					714					715					716					717					718					719					720					721					722					723					724					725					726					727					728					729					730					731					732					733					734					735					736					737					738					739					740					741					742					743					744					745					746					747					748					749					750					751					752					753					754					755					756					757					758					759					760					761					762					763					764					765					766					767					768					769					770					771					772					773					774					775					776					777					778					779					780					781					782					783					784					785					786					787					788					789					790					791					792					793					794					795					796					797					798					799					800					801					802					803					804					805					806					807					808					809					810					811					812					813					814					815					816					817					818					819					820					821					822					823					824					825					826					827					828					829					830					831					832					833					834					835					836					837					838					839					840					841					842					843					844					845					846					847					848					849					850					851					852					853					854					855					856					857					858					859					860					861					862					863					864					865					866					867					868					869					870					871					872					873					874					875					876					877					878					879					880					881					882					883					884					885					886					887					888					889					890					891					892					893					894					895					896					897					898					899					900					901					902					903					904					905					906					907					908					909					910					911					912					913					914					915					916					917					918					919					920					921					922					923					924					925					926					927					928					929					930					931					932					933					934					935					936					937					938					939					940					941					942					943					944					945					946					947					948					949					950					951					952					953					954					955					956					957					958					959					960					961					962					963					964					965					966					967					968					969					970					971					972					973					974					975					976					977					978					979					980					981					982					983					984					985					986					987					988					989					990					991					992					993					994					995					996					997					998					999					1000					1001					1002					1003					1004					1005					1006					1007					1008					1009					1010					1011					1012					1013					1014					1015					1016					1017					1018					1019					1020					1021					1022					1023					1024					1025					1026					1027					1028					1029					1030					1031					1032					1033					1034					1035					1036					1037					1038					1039					1040					1041					1042					1043					1044					1045					1046					1047					1048					1049					1050					1051					1052					1053					1054					1055					1056					1057					1058					1059					1060					1061					1062					1063					1064					1065					1066					1067					1068					1069					1070					1071					1072					1073					1074					1075					1076					1077					1078					1079					1080					1081					1082					1083					1084					1085					1086					1087					1088					1089					1090					1091					1092					1093					1094					1095					1096					1097					1098					1099					1100					1101					1102					1103					1104					1105					1106					1107					1108					1109					1110					1111					1112					1113					1114					1115				

を用いた場合は H.S. の場合よりも不快感の少ないことを述べているが、この点は著者の実験成績とは一致しない。不快感は U.S. の場合は歯面への加圧は低くとも、常時振動していることおよび持続的な高周波音の発生が不快感を増大させる大きな原因となつていと推察される。

歯痛発生は一および士で U.S. の場合に 14.9% 低いことは、チップの歯面に対する振動時間の長短やチップ先端の扱いにも影響されることが大いにあると考えられる。また U.S. による除石後の注水反応による歯痛発生は、術前の冷水反応の場合よりも増加の傾向を示していることから、U.S. による注水が除石時の歯痛発生にも影響を及ぼすことが大であると考えられる。

また、歯石除去時の歯肉出血は炎症々状とも関係するものであるが、同一人が同一被検者に行なった結果から、U.S. 使用の場合に歯肉出血が非常に少ないことが認められた。すなわち、H.S. の場合で出血をみないもの 29.8% に対し U.S. の場合は 68.9% ときわめて大きな差があり、U.S. を使用することが有利であることがみられた。

これらの測定項目について、それぞれ U.S. と H.S. の関係は如何にあるか相関係数を求めた結果、すべてに有意な相関が認められた。すなわち歯石除去を実施する場合、各種の臨床的症狀は U.S. であろうと H.S. であろうと同様の傾向を示すものであるとの結果を得たことになる。臨床的に特に問題になる不快感、歯痛、歯肉痛、歯肉出血について χ^2 検定より U.S. と H.S. の場合とを檢討した結果、全項目にそれぞれ有意な差のあることが認められ、不快感と歯痛では U.S. の場合に高く、歯肉痛と歯肉出血では H.S. の場合に高いことが明らかとなり、歯石除去を実施することは U.S., H.S. いずれの場合も症状、感覚的には患者にとつてあまり差のあるものではない。

第 4 章 歯石除去時の生体反応について

先に、歯石除去時の不快感、疼痛などを調査し、U.S. を使用した場合、H.S. によつた場合の比較を試みた。その優劣を総合的に判定すること

図 4 歯石除去による被検者(6名)の心拍数の変化(平均値)

は容易でないが、いずれの場合にも歯石除去にあたって多少の不快感を伴うものであることは明らかである。そこで著者は歯石除去の間の生体反応を実験的に6名の被検者について観察し、U.S.とH.S.使用の場合における差についての検討を試みた。

第1節 実験方法

被検者は健康で下顎左右の第2小臼歯間とし、歯肉は他覚的にも自覚的にも異常を認めない24～30歳までの男子6名とした。

被検者を実験室で30分間安静にした後、必要な電極を装着し、5分間診療椅子にすわらせ、電極装着による興奮を取り除いた後実験を行なった。

歯石除去は術前10分間の安静後直ちにH.S.により10分間除石し、その後10分間の安静を保ち、U.S.にて10分間の除石を行ない、10分間安静をとり、この時点をもつて本実験の終了とした、口腔内の唾液、水、除去物等は真空吸引器によつて除去した。この実験の目的は歯石除去の能率ではなく、除去時の生体反応であるので、U.S.とH.S.の歯石除去時間を同一にした。術前、術中、術後の安静時間も同一にした。この間被検者の最初の安静から実験終了までの全過程を通して三栄測器製 medical telemeter⁴⁹⁾ (reciver & demodulator 171-A) により心搏数、呼吸数および Galvanic Skin Reflex (以後 G.S.R. と略記する) の変化を測定し比較した。

歯石除去は、下顎の左右の第2小臼歯間で正中部で左右に分け、5歯ずつをU.S.とH.S.により除石を行なった。

図 5 歯石除去による被検者(6名)の呼吸数の変化(平均値)

第1項 歯石除去による被検者の心搏数について

歯石除去による被検者6名の心搏数の変化は表32、図4および各実験条件ごとに平均し表34に示した。

術前安静時の心搏数はあまり変化なく、標準偏差も変化なく、安静が保たれていることが認められた。まず、H.S.により歯石除去し、開始後1分で術前安静時最終値60.8回/分から65.7回/分と4.9回/分増加し、2分で61.0回/分とほとんど同じ値まで降下を示す。4分後に最低値を示し、その後再び増加の傾向を示してくる。H.S.除石終了直後の安静1分値で再び心搏数は増加を示す。すなわち、H.S.による除石最終値61.8回/分から73.5回/分の増加を示し、その後心拍数は時間の経過とともに減少し10分後には63.5回/分となった。更に10分間の安静終了後にU.S.を用いて除石を開始した。心搏数は2分後に最低値60.7回/分を示したが、あとは大きな変動はみられず、10分値で63.0回/分を示した。術後安静に入ってから1分値は74.8回/分と上昇し、U.S.による除石最終値よりも11.8回/分の増加を示した。その後2分値で67.8回/分に下降し、以後減少を示しながら、10分値62.5回/分となった。

表34は各条件における10分間の平均を示したものであるが、術前の安静時の平均心搏数は61.2回/分を示し、H.S.による除石時には62.4回/分とやや上昇を示し、H.S.による除石終了後の安静時には66.2回/分となり増加を示している。これが再びU.S.による除石時には62.9回/分と平均心搏

図 6 歯石除去による被検者(6名)の心拍数の増加率

図 7 歯石除去による被検者(6名)の呼吸数の増加率

表 34 歯石除去による心拍数の変動

項目 被検者	安 静 時		H.S. による 歯 石 除 去 時		安 静 時		U.S. による 歯 石 除 去 時		安 静 時	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
A	65.1	0.5	71.5	2.5	72.1	3.3	70.2	2.0	74.9	4.8
B	59.3	0.9	61.3	1.1	67.5	5.4	63.8	1.5	67.6	3.4
C	59.5	0.7	60.1	3.2	62.7	1.8	60.5	2.8	62.2	2.7
D	65.7	0.9	63.2	4.5	68.2	3.7	60.9	2.4	67.3	4.9
E	57.3	0.9	58.1	1.8	62.2	5.2	60.4	1.5	62.9	5.4
F	60.5	0.9	60.2	1.5	64.5	3.6	61.4	1.6	63.1	4.4
平 均	61.2	3.1	62.4	4.3	66.2	3.5	62.9	3.5	66.3	4.4

表 35 歯石除去による呼吸数の変動

項目 被検者	安 静 時		H.S. による 歯 石 除 去 時		安 静 時		U.S. による 歯 石 除 去 時		安 静 時	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
A	15.4	0.8	20.1	1.0	17.4	0.9	20.9	1.8	18.2	1.2
B	15.8	0.9	18.3	0.9	16.5	0.9	17.5	1.0	16.9	1.3
C	15.4	1.4	20.0	0.6	19.1	0.9	18.7	1.0	19.3	1.3
D	17.0	0.9	16.6	1.6	17.7	1.7	17.1	1.4	16.9	2.6
E	17.8	1.0	22.8	1.9	19.3	3.1	22.5	1.7	20.0	2.8
F	17.0	1.1	14.5	0.6	17.6	1.3	13.4	1.3	15.7	1.0
平 均	16.4	0.9	18.7	2.7	17.9	1.0	18.4	2.9	17.8	1.5

数は減り、術後の安静時には66.3回/分と再び増加し、U.S., H.S.ともに歯石除去時の平均心搏数は術前安静時の平均心搏数とほとんど相違がなく、むしろ、術後安静時に増加の傾向がみられた。

表32に示した心搏数の術前安静平均値を100とし、術前、術中、術後の各値を換算し、増加率として示した結果が図6である。この図に見られるごとく、術前安静時には安定した心搏数を示して

いるが、他の条件下では変動を示した。すなわち、実験条件の異なつた最初の値(1分後)に大きな増減を示した。特に、この傾向は安静に入つた時に大きく、H.S. 使用後の安静では120%、U.S. 使用後の安静では122%と大きな上昇を示し、その後10分間下降を示した。U.S. の場合、安静から除石に入つた1分値106%、2分値99%と低下する傾向がみられた。

第2項 歯石除去による被検者の呼吸数について

歯石除去による被検者(6名)の呼吸数の変化は表33, 図5および各条件ごとに平均し表35に示した。

術前安静時の呼吸数はあまり変動せず, 標準偏差も小さく, 安静が保たれていることが認められた。まず H.S. を用いて除石し, 開始後5分まで上昇を続け, 呼吸数は術前安静最終値 16.5 回/分から 19.3 回/分と 2.8 回/分増加し, この後はほとんど変化を示していない。H.S. によつた後の安静では若干の変動を示すが, 19.3 回/分から 16.7 回/分の範囲であり, 10分後には 17.2 回/分となつた。更に, 10分間の安静後に U.S. を用いて除石を開始した。1分後の呼吸数は安静最終値の 17.7 回/分から 18.0 回/分とわずか 0.3 回/分増加をしているが, 全体としてはほぼ平衡状態を示し, 10分値 19.0 回/分となつた。歯石除去終了後の安静時にも変化を示さず, 6分後で 16.7 回/分と減少を示し, 以後若干増加傾向を示しながら, 10分値 17.8 回/分を示した。

表35は各条件における10分間の平均を示したものであるが, 術前の安静時の平均呼吸数は 16.4 回/分を示し, H.S. による除石時には 18.7 回/分とやや上昇を示し, 除石終了後の安静時には 17.9 回/分と除石時より若干減少を示した。これが再び U.S. による除石時には 18.4 回/分と平均呼吸数は増加し, 術後の安静時には 17.8 回/分と再び

減少した。U.S. の場合, H.S. の場合とも歯石除去時の平均呼吸数は術前安静時よりも増加を示し, 除石終了後の安静時平均呼吸数は術前の安静とあまり差が認められなかつた。また呼吸数の変動は1分当りの回数ではそれ程大きいとは言えない。そこで術前安静時の平均呼吸数より全体を変動率で求めた結果が図7である。呼吸数は心搏数以上に大きな変動を示すことがみられた。H.S. による除石時には110%から118%の増加を示し, その後の安静で116%から109%まで減少した。U.S. の場合も H.S. の場合と同様の傾向を示し, U.S. による除石時に116%まで増加し, 術後の安静に入り, 不安定ではあるが, 減少傾向を示し, 10分値105%程度を示した。

第3項 歯石除去による被検者の Galvanic Skin Reflex の変化について

歯石除去による被検者(6名)の G.S.R. 値(1分間値)の変化は表36, 図8に示すごとくである。

G.S.R. の一分間当りの頻度は, 被検者によつて

表 36 歯石除去時の G.S.R. 値 (1 分間値)

被 検 者	H. S.	U. S.	Flicker
A	17	22	19
B	13	13	12
C	10	10	21
D	6	9	11
E	13	19	14
F	7	7	22

図 8 歯石除去による G.S.R. の変化

(被検者A)

Hand Scaler

Ultrasonic Scaler

図 9 歯石除去による心拍, 呼吸, G.S.R. の変化

異なり, 一定の傾向は認められない。対照として求めた Flicker 値測定時の G.S.R. 値が U.S., H.S. による歯石除去時の G.S.R. 値よりも高い傾向がみられ, 除石時の G.S.R. は H.S. の場合よりも U.S. の場合にやや高いといえるかも知れない。また時間経過による G.S.R. の変動は, U.S.,

H.S. のいずれの場合にもあまり認められなかった。G.S.R. の変動による振幅は U.S., H.S. の除石時いずれの場合も対照の Flicker 値測定の場合よりも小さく, Flicker 値測定時の振幅の $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ 程度であった。

図 10 歯石除去による心拍，呼吸，G.S.R. の変化

第3節 小 括

歯石除去時に患者に与える 不安感，不快感および疼痛等は少ない程理想的と言える。

そこで，歯石除去時の生体反応について，U.S. の場合と H.S. の場合とを比較した。

心搏数では術前安静値を基準にしてみると，10分間平均値61.2回/分が U.S. および H.S. による歯石除去時，いずれも62.9回/分，62.4回/分でそ

の増加は少なく，むしろ，術後安静時に心搏数の増加を認めている。すなわち，U.S. による除石後の安静時平均66.3回/分，H.S. による 除石後の安静時では66.2回/分であり，しかも両者ともほぼ同じ値を示した。この傾向は，1分毎の測定値によつても変化を示すし，各被検者によつても異なつた値を示すものである。しかし，標準偏差の幅からみると，いずれの場合もほぼ同様の変動の幅であることが考えられる。

呼吸数の変化は心搏数とは逆の傾向を示し、術前安静時平均は16.4回/分と最も低い値を示し、あとはいずれの場合にも上昇の値を示したが、除石時に U.S. の場合18.4回/分、H.S. の場合の18.7回/分に対し術後安静時平均は17.8回/分、17.9回/分と少ない値を示した。

このことは、術前安静時の呼吸曲線が第9、10図に示したごとく、規則的な形を示しているのに対し、術後安静時は平均値では回数の差異はあまり認められないが、波形は不規則となつている。しかも呼吸はやや深くなる傾向を示している。術中も同様である。橋本ら⁵⁰⁾、室川^{51) 52)}、郵政省保健課医事研究所⁵³⁾、近藤⁵⁴⁾、細川ら⁵⁵⁾、小木ら⁵⁶⁾は精神的負荷の大なる作業について呼吸関係を求めているが、呼吸はある程度自制できることから、客観的にとらえにくいとして多く検討はされていない。

心搏数については精神的負荷の自律神経への影響から検討が多くの人^{50) - 58)}によつてなされており、本調査においても、術前安静時平均値はきわめて安定した状態61.2回/分から術中平均値は U.S. の場合に62.9回/分、H.S. の場合に62.4回/分とやや高まり、術後安静時平均値は U.S. の場合66.3回/分、H.S. の場合66.2回/分とかなり上昇を示し、また除石終了後安静の1分値は U.S. の場合除石最終値63.0回/分から74.8回/分、2分値67.8回/分、H.S. の場合は61.8回/分から73.5回/分および67.0回/分と特に大きく増減を示した。心搏数は U.S.、H.S. いずれの場合にも術前よりも術中にやや増加し、術後安静時においていずれもかなりの増加を示し、術後に著明な一過性の増減を示した。この傾向は、室川^{51) 52)}の電信作業、郵政省保健課医事研究所⁵³⁾の穿孔作業者の作業の検査結果と同様の傾向を示したものである。

G.S.R. は自律神経性興奮の反射を反映しており、この測定が神経性緊張を補促する指標となることから多くの人^{50) 54) 56) 67) - 69)}によつて検討がなされているが、本調査における G.S.R. の変化は図9、10に示すごとく、U.S. の場合、H.S. の場合ともに安静時に一定しており、歯石除去時に若干変化を示す程度であり、除去後安静に入り当初の

15~25秒間に若干の変化を示し安定する。G.S.R. の発生は個体差が強く、振幅程度も各様であり、より詳細な検討が必要である。一般的には術前安静時にはほとんど認められないが、術中は U.S.、H.S. にかかわらず変動を示し、術後安静時でも15~25秒間は若干変動がみられるようであり、術中の生体への負荷はあるが対照の Flicker 値測定の場合よりは小さいものと考えられ、U.S. と H.S. による差も著明であるとは判断しにくい。

以上のことから、歯石除去の場合 U.S. を使用しても、H.S. を使用したとしても生体への負荷はそれ程差のあるものとは判断しにくい。

総括および結論

歯石除去は歯周疾患の治療にきわめて重要であるが、容易にしかも完全に実施でき、患者にできるだけ精神的肉体的負担の少ないものであることが望ましい。この観点から、近年臨床に応用され能率化に役立っている U.S. について、色々な角度からの検討を H.S. と対比して行なつた。

歯石除去の能率化は時間の短縮化が第1である。この点から、被検者148例について除去時間の測定をした結果、U.S. の場合216.8秒、H.S. の場合で461.8秒であつた。U.S. の場合は H.S. に比べほぼ $\frac{1}{2}$ に除去時間が短縮できることを認めた。この点は、中静ら²⁵⁾の成績と一致するものである。また歯石沈着量と硬さについて検討した結果、いずれも歯石除去時間は約 $\frac{1}{2}$ に短縮されることが認められた。歯石沈着量が多くしかも硬い場合、すなわち、H.S. により除去が困難である例ほど U.S. による方が有利であることがみられた。

U.S.、H.S. による歯石除去は機械的破壊によつて行なわれるが、その際歯面に傷を生ずることがある。歯石沈着部位の多くは歯頸部でセメント質面におよぶことから、セメント質の傷も無視できない。すでに、この点に関する報告^{2) 12-15) 21) 28) 31) - 36)}もなされ、その見解も色々であるが、著者の実験結果からも傷の発生はいずれの場合にも認められ、H.S. による場合よりも U.S. の場合に少ないことを認めた。しかもチップを選択し、その作動角度を配慮することによりかなり防止できること

を明らかにした。出力も high より low の方が傷の発生の少ないことが認められた。除石時の圧について Björn ら¹²⁾は 50~100 g, Clark ら²¹⁾は 75 g が適当としているが、著者は今回の実験においては Clark ら²¹⁾よりも少ない圧 20~45g, によつたが、至適な圧については今後更に追究することが必要であると考ええる。また除石後の研磨によつても歯面に傷を発生することが認められた。研磨は研磨具、研磨剤、歯質によつて研磨効果も異なり、特にセメント質の場合に研磨効果も大であるが、歯面に細い線状の傷の発生が認められた。歯面に対する傷の発生はラバーカップによる場合よりもブラシの場合に強く、浮石末の濃度の濃い研磨剤を用いた場合に強くみられた。研磨は研磨具に研磨剤を用いて行なわれるものであるために、研磨方法によつては歯面にかなりの傷が発生することが予測される。従つて、歯石除去の間隔に長短があるとしても、永年の間に繰返し除石することとなることから、松江³⁶⁾の言うごとく、除去後のセメント質形成の可塑性があるとしても、研磨方法、研磨剤等に留意する必要がある。

歯石除去にあつて患者の不快感、疼痛等についての検討を試みた。過去にこの面での研究はほとんどみられず、他との比較はできないが、不快感の発生がないものが U.S. の場合に 41.2%, H.S. の場合で 61.5% と H.S. の場合に高くみられた。この原因は明確でないが、不快な高周波音の発生と継続的振動によると考えられる。歯痛の発生は不快感ほど大きな差は示さないが、同様の傾向を示している。この傾向は U.S. の特徴として認めなければならないと考えている。特にチップ先端の振動方向と強い関係があるのではないかと推測される。

しかし、歯肉痛発生や歯肉出血は U.S. によるより H.S. の場合に多くみられ、不快感、歯痛とは全く逆の傾向を示し、歯肉痛を認めない例は U.S. で 46.6%, H.S. で 20.3% であり、歯肉出血を認めない例は U.S. の 68.9% に対し H.S. は 29.8% と歯肉に対する影響は少なく、それだけ組織破壊の少ないことを示すものと思う。

また、歯石除去時の心搏数、呼吸数および G.S.

R. などの変動により生理的負担について検討した結果、U.S. によつても、H.S. によつても除石時の緊張度には特に大きな差異がないと判断された。呼吸は自ら調節できるという点からは心搏数ほど精神緊張の評価にはならない点もあるが、呼吸曲線の波形の上から術中における生理的負荷による変化がみられた。心搏数は術中よりも術後安静時に増大し、特に著明な一過性の増減が現われた。術後安静時における心搏数の変動、著明な一過性の増減の有無と度合によつて術中の生理的負担が評価できることから、U.S., H.S. による除石時の生理的負担は除石後安静時の心搏数の変動および特徴により評価できると考える。G.S.R. は U.S., H.S. いずれの場合も安静時よりも除石時に若干の変化を示した。G.S.R. の変化は個体差が強く変動による振幅も各様であるが、一般的には除石時に変動が認められた。が、これらの変化は自律神経の緊張によるものではないだろうかと考えられる。しかし、呼吸数、心搏数および G.S.R. の変化によるいずれの生体反応も U.S. によつても H.S. によつたとしても患者に与える生理的負担度には著明な差があるとは判断しにくい。

以上、U.S. があらゆる点で H.S. にまさるものであるとは判断しにくいものであり、それぞれの特徴を生かして歯石除去がなされるべきものである。また、著者は軟組織の治癒経過については検討しておらないが、Goldman³⁾⁴⁾, Zach ら⁹⁾, Naddler¹¹⁾, Ewen¹⁷⁾¹⁸⁾, Frisch ら²⁰⁾, 小西ら²⁷⁾および Sanderson¹⁹⁾などが報告しているごとく、U.S. の有効性を認めていることから、今日の多忙の歯科臨床の中で U.S. を使用することはきわめて有効であり、チップ先端を改良し、使用法に留意習熟することによりほとんど歯石除去が能率的に行なわれ、術者の疲労を防ぐ点についても U.S. は H.S. の場合よりも効果的であると考ええる。

稿を終るにあたり、終始御懇篤なる御指導と御校閲の労を賜った日本大学歯学部衛生学教室主任木所正直教授ならびに日本大学歯学部衛生学教室森本基助教授に深く感謝の意を表する。

また終始御協力下さつた教室員および大学院各位に厚く感謝の意を表する。

文 献

- 1) Zinner, D. D.: Recent Ultrasonic Studies, Including Periodontia, Without the Use of an Abrasive; (Abstract). J. dent. Res., **34**, 748-749, 1955.
- 2) Johnson, W. N. & Wilson, J. R.: Application of the Ultrasonic Dental Unit to Scaling Proceedes; J. Periodontol. **28**, 264-271, 1957.
- 3) Goldman, H. M.: Curettage by Ultrasonic Instrument; Oral Surg., oral med. & oral Pathol. **13**, 43-53, 1960.
- 4) Goldman, H. M.: Histologic Assay of Healing Following Ultrasonic Curettage Uersus Hand.Instrument Curettage; Oral Surg., oral med. & oral Pathol. **14**, 925-928, 1961.
- 5) Ellmann, I. A.: Safe, High-Speed Periodontal Instrument; Dent. Surv. **36**, 759-762, 1960.
- 6) Ellman, I. A.: Rotary Ultrasonic for Preventive Periodontics; N. Y. State Dent. J., **28**, 410-415, 1962.
- 7) Ellman, I. A.: Rotary Ultrasonic for Preventive Periodontics; Dental Digest, **69**, 356-361, 1963.
- 8) Ellman, I. A.: Comparative Safety of the Rotosonic Scaler and the Curett; J. Periodontal. **35**, 410-415, 1964.
- 9) Zach, L. & Cohne, G.: The Histology of the Resonse to Ultrasonic Curettage; (Abstract). J. D. Res., **40**, 751, 1961.
- 10) Stende, G. W. & Schaffer, E. M.: Comparison of Ultrasonic and Hand Scaling; J. Periodontol. **32**, 312-314, 1961.
- 11) Nadler, H.: Removal of Crevicular Epithelium by Ultrasonic Curettes; J. Periodontol. **33**, 220-225, 1962.
- 12) Björn, H. & Lindle, J.: The Influence of Periodontal Instrument on the Tooth Surface; Odontol. Revy, **13**, 355-369, 1962.
- 13) Belting C. M. & Spjut, P. J.: Effects of High Speed Periodontal Instruments on the Root Surface Durgung Subgingival Calculus Removal; J. Amer. dent. Ass. **69**, 578-584, 1964.
- 14) Moskow, B. S. & Bressman, E.: Cemental Response to Ultrasonic and Hand Instrumentation; J. Amer. dent. ass. **68**, 698-703, 1964.
- 15) Ewen, S. J.: A Photomicrographic Study of Root Scaling; Periodontics, **4**, 273-277, 1966.
- 16) Ewen, S. J. & Tascher, P. J.: Clinical Uses of Ultrasonic Root Scales; J. Periodotol. **29**, 45-49, 1958.
- 17) Ewen, S. J.: Ultrasound & Periodontics; J. Periodontol. **31**, 101-106, 1960.
- 18) Ewen, S. J.: The Ultrasonic Wound-Some Microscopic Ocservations; J. Periodontol. **32**, 315-321, 1961.
- 19) Sanderson, A. D.: Gingival Curettage by Hand and Ultrasonic Instruments: A Histicologic Comparison; J. Periodontal. **37**, 279-290, 1966.
- 20) Frisch, J., Bhaskar, S. N. & Shell, D. D.: Effect of Ultrasonic Instrumentation on Human Gingival Connective Tissue; Periodontics. **5**, 123-125, 1967.
- 21) Clark, S. M., Group, H. E. & Mahler, D. B.: Effect of Ultrasonic Instrumentation on Root Surface; J. Periodontol. **39**, 135-137, 1968.
- 22) Clark, S. M.: The Ultrasonic Dental Unit: A Guide for the clinical Application of Ultrasonics in Dentistry and in Dental Hygiene; J. Periodontol. **40**, 621-629, 1969.
- 23) 大木忠雄: 超音波の概念および医学的ことに歯科領域における応用; 日本歯科評論, 150号, 12-17, 1955.
- 24) エリ, デ, ローゼンベルク: 上田光隆訳: 超音波入門; 第3刷, 東京図書, 東京, 40-46ページ, 1969: РАССКАЗ О НЕСЛЫШИМОМ ЗВУКЕ; ソ連科学アカデミー出版所, モスクヴァ, 1961.
- 25) 中 静正, 杉山正彦, 水野茂雄, 森 孝郎, 小田邦雄: 超音波による歯石除去について〔1〕; (抄録) 日歯槽膿漏会誌, **15**, 12-13, 1962.
- 26) 中 静正: 超音波による Scaling; 歯界展望, **26**(4), 637-640, 1965.
- 27) 小西浩二, 浅井和夫, 柴田耕次郎, 山岸信博, 壺内史郎, 久米 隆: 歯石除去時にみられる歯周組織の損傷に関する研究〔1〕 Cavitron 使用時の歯肉の損傷について; 日歯槽膿漏会誌, **5**, 77-80, 1963.
- 28) 小西浩二, 浅井和夫, 柴田耕次郎, 山岸信博, 壺内史郎, 久米 隆: 歯石除去時に見られる歯周組織の損傷に関する研究〔1〕 Cavitron によるセメント質表層の損傷について; 日歯槽膿漏会誌, **5**, 81-84, 1963.
- 29) 今川与曹: 超音波スケーラー; 口腔病学会雑誌, **32**(2), 235, 1965.
- 30) 今川与曹, 石川 純, 鈴木文雄, 加藤 熙, 浜田征雄: Rotosonic scaler による 歯石除去について〔2〕; (抄録) 日歯槽膿漏会誌, **8**, 35, 1966.
- 31) 桜田守利: Cavitron 使用後の滑沢性について; (抄録) 歯科学報, **64**, 399-400, 1964.
- 32) 篠田 登: 歯槽膿漏症治療における“Cavitron”の臨床応用について; (抄) 歯科学報, **6**, 400-401, 1964.
- 33) 磯 泰巳, 林 善紀, 篠田 登, 今村嘉男, 佐

- 藤徹一郎, 木村吉太郎: 歯槽膿漏治療における歯面清掃後の研磨に関する研究 [1]; 歯槽膿漏会誌, 7(1, 2), 17-23, 1965.
- 34) 磯 泰巳: スケーリング施行後における歯面研磨に関する研究; (抄録) 歯科学報, 64, 398-399, 1964.
- 35) 佐藤徹一郎, 磯 泰巳: 歯科における超音波の応用; 歯界展望, 29, 1508-1510, 1967.
- 36) 松江一郎: 歯石除去の研究 [1] 歯石除去直後の歯周組織の状態; 口腔病会誌, 34, 433-443, 1967.
- 37) 松江一郎: 歯石除去の研究 [2] 歯石除去後の歯周組織の治癒の状態; 口腔病会誌, 34, 444-451, 1967.
- 38) 松江一郎: 歯石除去の研究 [3] 歯石除去後の歯周ポケット内滲出液中の Na, K, Ca 量の変動; 口腔病会誌, 34, 452-460, 1967.
- 39) 松江一郎: 歯石除去の研究 [4] 歯石除去によるヒト歯肉組織中の核酸含量の変動; 口腔病会誌, 34, 461-466, 1967.
- 40) 山村恵吉, 板井千年: 超音波歯科治療器ソナトロンによる歯石除去への応用; 歯科月報, 34, 325-327, 1960.
- 41) Zander, H. A.: Attachment of Calculus to Root Surfaces; J. Periodontol. 24, 16-19, 1953.
- 42) Schaffer, E. M.: Histological Result of Root Curettage of Human Teeth; J. Periodontol. 27, 296-300, 1956.
- 43) Barnes, J. E. & Schaffer, E. M.: Subgingival Root Planing, A Comparison Using Files, Hoes and Curettes; J. Periodontol. 31, 300-303, 1960.
- 44) 新藤英一: 歯石の除去効果に関するレ線的ならびに病理組織学的研究 [1]; 歯科学報, 54, 254-262, 1954.
- 45) 新藤英一: 歯石の除去効果に関するレ線的ならびに病理組織学的研究 [2]; 歯科学報, 54, 295-304, 1954.
- 46) 新藤英一: 歯石の除去効果に関するレ線的ならびに病理組織学的研究 [完]; 歯科学報, 54, 339-344, 1954.
- 47) 石田弘夫: 歯牙表面のかたさについて; 歯科月報, 54(4), 431-452, 1961.
- 48) 青島 健: 超音波スケーラーについて; 歯界広報, 27(1), 10-11, 1970.
- 49) 河田芳巳, 古田 徹: 医用テレメーターについて; 医科器械誌, 35(9), 665-669, 1965.
- 50) 橋本邦衛, 磯井金助, 白井 薫, 深野重次郎: 種々の路線におけるバス運転士の身体反応; 鉄道労働科学, 9, 89-100, 1954.
- 51) 室川正彦: 電信作業者の疲労に関する研究 [1] 精神作業における定常状態ならびに作業前, 作業中, 作業後の脈拍呼吸の特異性に就いて; 通信医学, 1(2), 55-62, 1957.
- 52) 室川正彦: 精神作業の定常状態成立時における作業者の心拍数, 呼吸リズム観察による生理的負担の評価; 産業医学, 10, 365-370, 1968.
- 53) 郵政省人事局保健課医事研究所: 貯金原簿事務におけるせん孔員の作業条件に関する労働科学的調査報告; 通信医学, 18, 295-315, 1966.
- 54) 近藤 武: 交通諸条件と自動車操縦者の心身反応に関する研究 [2] 自然的交通状態における自動車操縦者の心身反応に関する研究; 労働科学, 37(5), 195-210, 1961.
- 55) 細川 汀, 日比 達, 東田敏夫: 電信電話作業者の疲労に関する調査研究; 産業医学, 10, 395-409, 1968.
- 56) 小木和孝, 斉藤良夫, 遠藤敏夫, 橋本邦衛: 二, 三の事例からみた緊急時の生理的反応; 産業医学, 10, 381-386, 1968.
- 57) 井沢 正, 村井浩子, 山賀峯朗, 福田 淳, 大森 薫: テレメーターによる電話交換手の心拍数について; 通信医学, 17(1), 57-61, 1965.
- 58) 石橋富和, 大谷 璋, 三浦武夫: 精神負担の指標としての心拍数; 産業医学, 10, 377-379, 1968.
- 59) 鈴木 勝, 安藤正一, 尾沢光久: 超音波の歯科応用 [1]; 日本大学歯学会例会記録, 7月(1953).
- 60) 鈴木 勝, 安藤正一, 尾沢光久: 歯科領域における超音波振動応用の無音無痛加療について [1] 歯科月報, 28(2), 10-12, 1953.
- 61) 鈴木 勝, 安藤正一, 尾沢光久: 歯科領域における超音波振動応用の無音無痛加療について [2] 磁歪効果による歯科装置の試作とその実験成績; 歯科月報 29(1), 71-72, 1954.
- 62) 鈴木 勝, 安藤正一, 尾沢光久: 歯科領域における超音波振動応用の無音無痛加療に就て [3] 歯科超音波切削装置の現況とその実用化に関する研究; 歯科月報, 30(2), 84-89, 1955.
- 63) 安藤正一: 超音波加工機による歯科治療; 歯界展望, 13, 694-698, 1955.
- 64) 鈴木 勝, 安藤正一, 尾沢光久, 西連寺永康: 超音波切削法の展望; 歯界展望, 15(4), 305-315, 1958.
- 65) 浅井映好, 田治米保夫, 坂順一郎, 今井久夫, 南 知男, 小林顕五, 熊崎 護, 小西浩二: 超音波発振機 Cavitron による歯槽膿漏症療法の研究, 超音波が浸透作用におよぼす影響; 日保存歯誌, 9, 393-402, 1967.
- 66) 稗田豊治, 木村健一, 小西浩二, 山岡昭二, 毛利 彊, 植村昭蔵: 歯槽膿漏症の歯根露出部にみられる粗糙面の観察; 歯科医学, 19, 568-571, 1956.
- 67) 大久保信一: 歯科治療における精神電流現象の応用; 歯科学報, 53, 639-649, 1953.
- 68) 大久保信一, 板倉一民, 福 寿男, 小林真一, 小関勝美: タービンエンジン使用時の皮膚電気反射について; 大日歯医会誌, 2(2), 35-38, 1959.
- 69) 大久保信一, 板倉一民, 佐佐 良, 合志式隆, 鎗田健一, 高階皓二: 歯牙に振動を与えた時の精神感動について; 口腔衛生会誌, 12(2), 24-27, 1962.