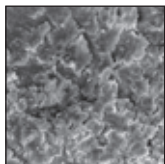


## In-vitro-Studie mit der Rasterelektronenmikroskopie zur Wirkung von Carisolv auf parodontal erkrankten Wurzeloberflächen



Ana Vitória Imbronito, DDS, MSc, PhD\*  
Osmar Okuda, DDS, MSc\*\*/Cristiane Versuti del Cioppo, DDS\*\*\*  
Victor E. Arana-Chavez, DDS, MSc, PhD\*\*\*\*

Ziel dieser Studie war es, die Eigenschaften erkrankter Wurzeloberflächen zu untersuchen, die mit Scaling und der Applikation von Carisolv behandelt worden waren. In dieser Studie wurden 24 einwurzelige, parodontal beeinträchtigte, extrahierte Zähne verwendet. Die Zähne wurden nach dem Zufallsprinzip in drei Gruppen eingeteilt: Acht Zähne wurden mit Scaling und Wurzelglättung behandelt, bis kein Zahnstein mehr zu sehen war (Gruppe 1). Auf acht Zähne wurde Carisolv auf die Wurzeloberflächen gegeben, anschließend erfolgte ein Scaling mit einer scharfen Kürette zweimal für 30 Sekunden (Gruppe 2). Acht Zähne erhielten die gleiche Behandlung wie Gruppe 2, aber mit einer stumpfen Kürette (Gruppe 3). Die Zähne wurden mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) untersucht. Die Oberflächen der Wurzeln aus Gruppe 1 wiesen Kratzer auf, die der Schneide der Kürette entsprachen, und waren vollständig von einer Schmierschicht bedeckt. Auch die Wurzeloberflächen der Gruppen 2 und 3 waren vollständig von einer Schmierschicht bedeckt, aber sie waren etwas glatter als in der Gruppe 1. Die zusätzliche Anwendung von Carisolv neben Scaling und Wurzelglättung ergab bei der Entfernung der Schmierschicht keinen Vorteil gegenüber dem Scaling allein. Mit der Anwendung von Carisolv bei einer mechanischen Parodontalbehandlung entsteht somit kein weiterer Vorteil. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2011;31:91-95.)

- \* Associate Researcher, Laboratory of Oral Biology, School of Dentistry, Universität São Paulo, São Paulo, Brasilien.
- \*\* Graduate Student, Department of Periodontology, School of Dentistry, Universität São Paulo, São Paulo, Brasilien.
- \*\*\* Graduate Student, Laboratory of Oral Biology, School of Dentistry, Universität São Paulo, São Paulo, Brasilien.
- \*\*\*\* Professor, Laboratory of Oral Biology, School of Dentistry, Universität São Paulo, São Paulo, Brasilien.

Korrespondenz an: Dr. Victor E. Arana-Chavez, Laboratory of Oral Biology, School of Dentistry, University of São Paulo, Av. Prof. Lineu Prestes 2227, Cidade Universitária, 05508-900 São Paulo, SP, Brasilien; Fax: +55 11 3091 7842; E-Mail: vearana@usp.br

In Verbindung mit einer Parodontalerkrankung treten meist Zahnsteinablagerungen sowie Veränderungen an den Wurzeloberflächen auf, die der Plaque ausgesetzt sind. Deshalb begünstigen pathologisch freiliegende Wurzeloberflächen das Zellattachment und die Faserbildung nicht. Im Rahmen einer Parodontalthherapie erfolgen meist Scaling und Wurzelglättung. Allerdings werden Zahnstein<sup>1</sup> und Plaque<sup>2</sup> so nicht vollständig entfernt. Die Wirksamkeit der Zahnsteinentfernung hängt von der Dichte des Gingivagewebes, der Zahnposition und -morphologie sowie von der Taschenmorphologie ab<sup>3, 4</sup>. Nach Scaling und Wurzelglättung von tiefen Taschen bleibt mehr Zahnstein zurück als bei flachen Taschen<sup>1</sup>. Außerdem bildet sich eine Schmierschicht. Sie enthält Reste von Zahnstein, kontaminiertem Zement und subgingivaler Plaque<sup>5</sup> und hemmt die Zellmigration und das Attachment<sup>6, 7</sup>, womit die parodontale Heilung beeinträchtigt wird<sup>8</sup>.

Die topische Anwendung von sauren Lösungen in Kombination mit einem mechanischen Scaling legt die Kollagenmatrix frei<sup>9, 10</sup>, indem die Schmierschicht<sup>9</sup> und die Endotoxine von der Wurzeloberfläche entfernt werden<sup>11</sup>. Üblicherweise werden Zitronensäure, Tetracyclin und Phosphorsäure verwendet, um die Wurzeloberfläche zu dekalzifizieren und so das Attachment des parodontalen Ligaments und die Ausrichtung auf die Wurzel zu verbessern<sup>12</sup>. Ätzmit-

tel mit einem niedrigen pH-Wert (z. B. Zitronensäure, Phosphorsäure) können die Struktur der Kollagenfasern verändern und das umgebende Parodontalgewebe beschädigen<sup>13</sup>. Hochkonzentrierte (24 %) Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) mit einem neutralen pH-Wert legt die Kollagenfasern genauso frei und ermöglicht eine frühe Zellmigration und ein Attachment an der Wurzeloberfläche<sup>13</sup>. Blomlöf et al.<sup>14</sup> führten eine klinische Untersuchung durch, um die Anwendung eines EDTA-Gels in Kombination mit einem supra- und subgingivalen Scaling zu testen. Die Zunahme des klinischen Attachments und die Reduzierung der Sondierungstiefe waren ähnlich wie bei Zähnen, die ohne das EDTA-Gel behandelt wurden<sup>14</sup>. EDTA wurde auch in Kombination mit Natriumlaurylsulfat in einem Gel getestet, das vor dem Scaling aufgetragen wird. Durch diese beiden Substanzen wird der Zahnstein zwar poröser, weicher und ist leichter zu entfernen, aber in klinischen Studien wurde die Verwendung des Produkts in Kombination mit dem Scaling nicht unterstützt<sup>15-17</sup>. Klinisch waren die Dauer der instrumentellen Behandlung und die Leichtigkeit und Anzahl der Bewegungen bei parodontal beeinträchtigten Zähnen, die mit und ohne Gel behandelt wurden, ähnlich<sup>15, 17</sup>. Mit dem REM wurde für die Kombination aus Gel und Scaling keine signifikante Behandlungswirkung nachgewiesen<sup>16, 17</sup>.

Es wurde zwar bereits versucht, die nicht chirurgische Parodontalbehandlung zu vereinfachen und sie wirksamer zu gestalten, aber weder durch das Ätzen der Wurzeloberfläche noch durch die Verwendung eines Gels vor dem Scaling wurden die klinischen Ergebnisse verbessert.

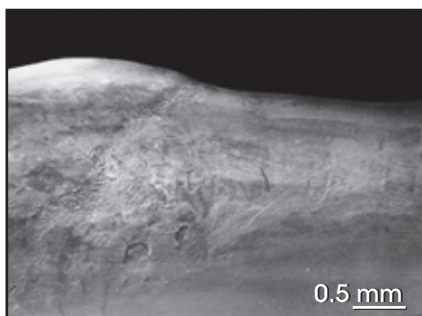
Carisolv (MediTeam) ist eine der chemomechanischen Methoden der Kariesentfernung. Es besteht aus 0,5 % Natriumhypochlorit (NaOCl) und Aminosäuren (Leucin, Lysin und Glutaminsäure). NaOCl wirkt proteolytisch und beeinträchtigt die Fibrillenorganisation von Kollagen. In Kariesläsionen chloriert es Hydroxprolin, was sich auf die sekundären und quartären Strukturen von Kollagen auswirkt<sup>18</sup>. Kariöses Dentin wird mit speziell dafür entwickelten stumpfen Instrumenten entfernt, um der Entfernung von gesundem Dentin vorzubeugen. Die Oberfläche von Kariesläsionen, die unter Verwendung von Carisolv mit Bohrern behandelt wurden, wies keine chemischen oder topografischen Veränderungen auf<sup>19</sup>. Andererseits bewirkte der Kontakt zwischen Carisolv und der Mundschleimhaut für drei Minuten keine oder lediglich eine schwache entzündliche Frühreaktion, die nach 72 Stunden wieder verschwand<sup>20</sup>.

Da Carisolv für die Mundschleimhaut nicht schädlich ist und die erkrankte Wurzeloberfläche weich machen kann, indem es die degenerierten Kollagenfasern degradiert, ohne das

normale Wurzelentin zu beeinträchtigen, kann es zusätzlich zu Scaling und Wurzelglättung angewandt werden. In dieser Studie wurde die Hypothese untersucht, dass die Verwendung von Carisolv in Kombination mit einem Scaling die Wurzeloberflächen von parodontal beeinträchtigten Zähnen modifizieren kann.

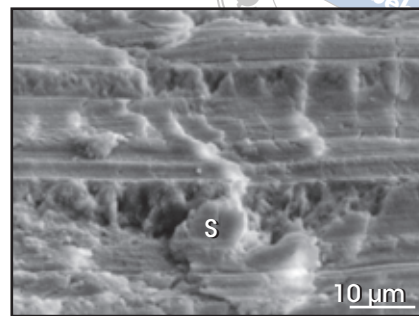
## Material und Methode

An dieser Studie nahmen sechs Patienten teil, die in der parodontologischen Praxis der Paulista Association of Dentists, São Caetano do Sul behandelt wurden. Bei ihnen waren insgesamt 24 einwurzelige, parodontal beeinträchtigte Zähne für die Extraktion vorgesehen. Das Studienprotokoll wurde vom Ethikkomitee der Universität von São Paulo genehmigt. Alle Probanden unterzeichneten die Einwilligung nach Information. Alle Zähne mussten mindestens zwei Drittel röntgenologischer Attachmentverlust aufweisen. Sie durften noch nie parodontologisch behandelt worden sein. Nach der sorgfältigen Extraktion, bei der jegliche Beschädigung der mesialen und distalen Oberflächen vermieden wurde, wurden die Zähne mit Salzlösung gewaschen und in drei Gruppen zu je acht Zähnen eingeteilt. Unmittelbar nach der Extraktion erhielten die Zähne in Gruppe 1 ein Scaling und eine Wurzelglättung, bis der sichtbare Zahnstein entfernt war. In der Gruppe 2 wurde

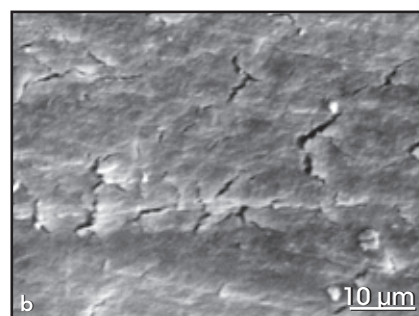


**Abb. 1** (links) REM-Aufnahme, die den zervikalen Bereich einer Wurzeloberfläche zeigt.

**Abb. 2** (rechts) Wurzeloberfläche der Gruppe 1. Das Scaling führte zu etwa 4 µm breiten Kratzern, die parallel zum Bewegungsmuster der Kürette verliefen. Außerdem blieb eine Schmierschicht (S) zurück. Es wurden weder Plaque noch Zahnstein beobachtet. Nach dem Scaling war die Wurzeloberfläche von einer Schmierschicht bedeckt und nicht völlig glatt.



**Abb. 3a und 3b** Wurzeloberfläche der Gruppe 2. (a) Die Wurzeloberfläche war von einer Schmierschicht bedeckt. Die durch die Kürette verursachten Rillen waren weniger offensichtlich. (b) Die stärkere Vergrößerung zeigt die Wurzeloberfläche, auf der die restliche Schmierschicht einigermaßen homogen erscheint. Es wurden keine Dentintubuli beobachtet.



Carisolv für 30 Sekunden auf die Wurzeloberfläche aufgetragen. Anschließend erfolgten mit einer neuen Gracey-Kürette 5/6 Scaling und Wurzelglättung. Die Anwendung von Carisolv, gefolgt von Scaling und Wurzelglättung, wurde zweimal wiederholt. Die Zähne in der Gruppe 3 erhielten die gleiche Behandlung wie die Gruppe 2, allerdings mit einer stumpfen Gracey-Kürette 5/6.

Im Anschluss an die Behandlung wurden die Zähne mit Salzlösung abgespült und in 2 % Glutaraldehyd gelegt, gepuffert bei einem pH-Wert von 7,4 mit 0,1 mol/l Natrium-Cacodylat, mit demselben Puffer gewaschen und dann in Äthanol dehydriert. Um einer Schrumpfung während der Lufttrocknung vorzubeugen, wurden die Zähne 10 Minuten

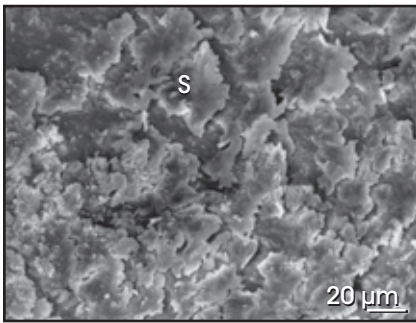
in 100 % Hexamethyldisilazan (HMDS; Electron Microscopy Sciences) gelegt. Dann wurden sie unter einer Dunstabzugshaube gelagert, damit das HMDS vollständig verdunsten konnte. Die Zähne wurden mit einem Silberleitkleber auf einem Probenträger aus Aluminium befestigt. Die behandelten Oberflächen zeigten nach oben. Anschließend wurden sie in einem Balzers-Apparat SDC-050 (Bal-Tec) mit Gold gesputtert. Die beiden Seiten wurden jeweils unter einem REM JEOL 6100 bei 10 bis 15 kV untersucht.

### Ergebnisse

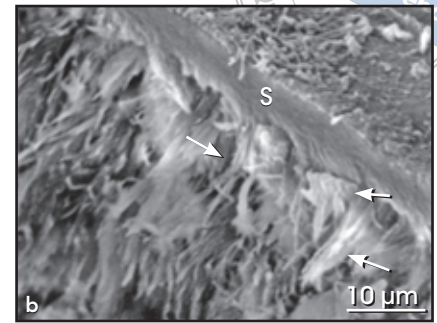
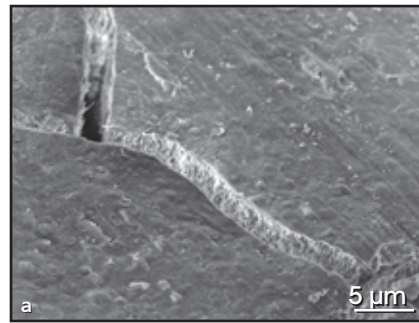
Alle Wurzeloberflächen, die nur mit einer scharfen Kürette behandelt worden waren (Gruppe 1),

waren von einer Schmierschicht bedeckt. An der Wurzeloberfläche waren die längsseitig verlaufenden flachen Kerben zu erkennen, die von der Schneidekante der Kürette stammten. Die Schmierschicht bedeckte die gesamte Wurzeloberfläche, auch die Kratzer. Der Zahnstein und die Plaque wirkten wie gegen die Wurzeloberfläche geschmiert. Es waren keine Dentintubuli zu erkennen. Es wurde kein Zahnstein beobachtet, der an der Wurzeloberfläche anhaftete (Abb. 2).

Mit der Anwendung von Carisolv, gefolgt von einem Scaling mit einer scharfen Kürette (Gruppe 2) war eine homogenere Schmierschicht entstanden als bei den Zähnen der Gruppe 1. Alle Wurzeloberflächen waren bedeckt und wiesen weniger



**Abb. 4** Gruppe 3: Die oberflächliche Schmierschicht (S) wurde nicht entfernt. Die Behandlung führte zu einer ungleichmäßigen Wurzeloberfläche mit einer erheblichen Menge an Rückständen und einem fischschuppenartigen Erscheinungsbild.



**Abb. 5a und 5b** Beim Trocknen entstand ein Bereich aus Zement, der Risse aufwies. (a) Die Behandlung der Gruppe 3 ergab auf der Oberfläche eine homogene Schicht aus restlichem Zement. (b) Bei stärkerer Vergrößerung wurde festgestellt, dass die kompakte Schmierschicht (S) 4 µm dick war. Der darunterliegende Zement zeigt noch die Kollagenfasern.

offensichtliche Kratzer auf als die Oberflächen der Gruppe 1. Es wurden keine Dentintubuli und kein restlicher Zahnstein beobachtet (Abb. 3).

Die instrumentelle Behandlung mit einer stumpfen Kürette nach dem Auftragen von Carisolv (Gruppe 3) hatte bei allen Zähnen zu einer ungleichmäßigen Wurzeloberfläche geführt, die von einer ungleichmäßigen Schmierschicht bedeckt war. Auf der Oberfläche der Schmierschicht wurden zahlreiche Rückstände und ein fischschuppenartiges Erscheinungsbild beobachtet. Die übrigen Bereiche waren glatt (Abb. 4). Die Untersuchung der Risse in den Bereichen, in denen die Zähne sektioniert worden waren, zeigte, dass die Schmierschicht in diesen Bereichen kompakter war und den darunter befindlichen azellulären Fremdfaserzement bedeckte. Es lagen keine Dentintubuli frei (Abb. 5).

## Diskussion

Die Schmierschicht, die während der instrumentellen Behandlung mit Küretten entstand, wurde durch die Anwendung von Carisolv vor dem Scaling nicht entfernt.

Ein Hauptziel der Parodontalbehandlung ist die Entfernung von Plaque, Zahnstein und kontaminiertem Zement von der erkrankten Wurzeloberfläche. Scaling ist die effektivste Methode der Wurzelglättung. Dabei entsteht jedoch eine Schmierschicht, die Reste von Zahnstein, kontaminiertem Zement und Plaque enthält. Die Studienhypothese lautete, dass Wurzeloberflächen durch die Anwendung von Carisolv modifiziert werden können. Es degradiert diese organischen Komponenten, bevor eine Scalingbehandlung mit Küretten vorgenommen wird. Da der Hersteller für die Kariesentfernung speziell entwickelte stumpfe

Küretten empfiehlt, wurde die Gruppe 3 mit stumpfen Gracey-Küretten 5/6 behandelt. Gruppe 2 wurde mit neuen, scharfen Küretten behandelt, sodass die Instrumente nicht geschärft werden mussten. In dieser Studie wurde nicht untersucht, ob mit der Anwendung von Carisolv die Behandlungsdauer verkürzt werden konnte, da unterschiedliche Wurzeloberflächen normalerweise nicht gleich viel Zahnstein aufweisen. Die Oberflächen wurden mit Scaling behandelt, bis kein Zahnstein mehr zu sehen war. Dies ähnelte einer klinischen Situation.

Die REM-Analyse der Wurzeloberflächen zeigte auf allen Proben eine Schmierschicht. Die Oberfläche war in Gruppe 2 offensichtlich glatter als in Gruppe 3. Das lässt darauf schließen, dass nicht das Aufbringen von Carisolv allein eine nützliche Wirkung zeigte, sondern auch die scharfe Schneide der Kürette. Außerdem

wurden durch Carisolv die Kollagenfasern nicht freigelegt. Durch die Anwendung unterschiedlicher chemischer Substanzen wie EDTA oder von Säuren im Rahmen einer Wurzelglättung werden die Dentintubuli freigelegt und die Kollagenfasern und die Schmierschicht entfernt<sup>9, 15, 21, 22</sup>. Ob diese Substanzen noch einen weiteren Nutzen für die klinische Behandlung haben, bleibt allerdings umstritten. In vitro und in vivo wurde ein EDTA-Gel, das vor dem Scaling aufzutragen ist, getestet. Die Laborergebnisse waren zwar günstig<sup>15, 21</sup>, aber in einer klinischen Untersuchung konnte nicht gezeigt werden, dass EDTA darüber hinaus nützlich war<sup>16</sup>.

In Gruppe 2 ergab die Behandlung eine Wurzeloberfläche, die von einer Schmierschicht bedeckt war und 4 bis 5 µm breite Kratzer aufwies, die der Schneide der Kürette entsprachen. Diese Kratzer sind klinisch nicht sichtbar, da die Wurzeln instrumentell behandelt wurden, bis sie glatt waren. Dies wurde mit einer Sonden spitze festgestellt. In Gruppe 3 erschien die Schmierschicht in manchen Bereichen kompakter, aber in anderen Bereichen wurde ein fischschuppenartiges Erscheinungsbild beobachtet.

### Schlussfolgerungen

In Anbetracht der hier aufgeführten Ergebnisse wird deutlich, dass es noch immer kein Hilfsmittel gibt, mit dem das Ergebnis einer

Wurzelglättung in der klinischen Praxis verbessert werden könnte. Allerdings sollte noch näher untersucht werden, ob Carisolv dazu geeignet ist, die Wurzeloberflächen beim Glätten zu dekontaminieren.

### Danksagung

Die Autoren danken Frau Fernanda Barrence für die technische Unterstützung und Herrn Edson Oliveira für das Drucken der REM-Aufnahmen. Diese Arbeit wurde zum Teil von CNPq (Brasilien) unterstützt.

### Literatur

1. Sherman PR, Hutchens LH Jr, Jewson LG, Moriarty JM, Greco GW, McFall WT Jr. The effectiveness of subgingival scaling and root planning. I. Clinical detection of residual calculus. *J Periodontol* 1990;61:3-8.
2. Lasho DJ, O'Leary TJ, Kafrawy AH. A scanning electron microscope study of the effects of various agents on instrumented periodontally involved root surfaces. *J Periodontol* 1983;54:210-220.
3. Stambaugh RV, Dragoo M, Smith DM, Carasali L. The limits of subgingival scaling. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1981;1:30-41.
4. Rateitschak-Plüss EM, Schwarz JP, Guggenheim R, Düggelin M, Rateitschak KH. Non-surgical periodontal treatment: Where are the limits? An SEM study. *J Clin Periodontol* 1992;19:240-244.
5. Blomlöf J. Root cementum appearance in healthy monkeys and periodontitis-prone patients after different etching modalities. *J Clin Periodontol* 1996;23:12-18.
6. Hatfield CG, Baumhammers A. Cytotoxic effect of periodontally involved surfaces of human teeth. *Arch Oral Biol* 1971;16:465-468.
7. Aleo JJ, De Renzis FA, Farber PA, Varboncoeur AP. The presence and biologic activity of cementum-bound endotoxin. *J Periodontol* 1974;45:672-675.
8. Froum SJ, Gomez C. Periodontal regeneration. *Curr Opin Periodontol* 1993;20:111-128.
9. Polson AM, Frederick GT, Ladenheim S, Hanes PJ. The production of a root surface smear layer by instrumentation and its removal by citric acid. *J Periodontol* 1984;55:443-446.

10. Blomlöf J, Lindskog S. Root surface texture and early cell and tissue colonization after different etching modalities. *Eur J Oral Sci* 1995;103:17-24.
11. Fine DH, Morris ML, Tabak L, Cole JD. Preliminary characterizations of material eluted from roots of periodontally diseased teeth. *J Periodontol Res* 1980;15:10-19.
12. Zaman KU, Sugaya T, Hongo O, Kato H. A study of attached and oriented human periodontal ligament cells to periodontally diseased cementum and dentin after demineralizing with neutral and low pH etching solution. *J Periodontol* 2000;71:1094-1099.
13. Blomlöf J, Lindskog S. Periodontal tissue vitality after different etching modalities. *J Clin Periodontol* 1995;22:464-468.
14. Blomlöf L, Bergman E, Forgårdh A, et al. A clinical study of root surface conditioning with an EDTA gel. I. Nonsurgical periodontal treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:560-565.
15. Smith SR, Foyle DM, Daniels J. An evaluation of a pre-scaling gel (SoftScale) on the ease of supragingival calculus removal. *J Clin Periodontol* 1994;21:562-564.
16. Harding CD, Cobb CM, Schulz PH, Williams KB, Bray KK, Brown AR. Effectiveness of a prescale gel on subgingival calculus. *J Clin Periodontol* 1996;23:147-152.
17. Nagy RJ, Endow JP, Inouye AE, Otomo-Corgel J. The effect of a single course of a calculus-softening scaling and root planning gel. A scanning electron microscopic study. *J Periodontol* 1998;69:806-811.
18. Maragakis GM, Hahn P, Hellwig E. Chemo-mechanical caries removal: A comprehensive review of the literature. *Int Dent J* 2002;51:291-299.
19. Arvidsson A, Liedberg B, Möller K, Lyvén B, Sellén A, Wennerberg A. Chemical and topographical analysis of dentine surfaces after Carisolv treatment. *J Dent* 2002;30:67-75.
20. Arvidsson A, Stirling C, Sennerby L, Wennerberg A. Reactions in the mucous membrane after exposure to Carisolv—Combined results from a clinical screening test in humans and an experimental study in rats. *Gerontology* 2001;18:109-113.
21. Maynor GB, Wilder RS, Mitchell SC, Moriarty JD. Effectiveness of a calculus scaling gel. *J Clin Periodontol* 1994;21:365-368.
22. Madison JG 3rd, Hokett SD. The effects of different tetracyclines on the dentin root surface of instrumented, periodontally involved human teeth: A comparative scanning electron microscope study. *J Periodontol* 1997;68:739-745.