

# Onderzoek

## TANDPASTA MET PYROFOSFAAT

### EFFECT OP TANDSTEENAFZETTING

T. P. van der Burgt, wetenschappelijk onderzoeker

P. P. J. O. Klaassen, tandarts

Uit de Prodent-Medinos Research Laboratoria, Intradal te Amersfoort.

Trefwoorden: Tandpasta – Tandsteen – Pyrofosfaat

#### SAMENVATTING

In dit artikel wordt een onderzoek beschreven naar de invloed van een tandpasta met pyrofosfaat op de vorming van nieuw tandsteen. In een dubbelblinde klinische studie is de effectiviteit van deze tandpasta getoetst ten opzichte van een analoge placebo-pasta zonder pyrofosfaat. Aan het onderzoek hebben 36 volwassenen deelgenomen. Volgens een 'cross-over'-schema heeft iedere proefpersoon zowel met de testpasta als met de placebo-pasta gepoetst. Beide pasta's zijn gedurende een aaneengesloten periode van twee maanden gebruikt. Uit de resultaten blijkt dat de tandpasta met pyrofosfaat een aanzienlijke en significante reductie geeft in de aangroei van supragingivaal tandsteen.

VAN DER BURGT TP, KLAASSEN PPJO. Tandpasta met pyrofosfaat. Effect op tandsteenafzetting. Ned Tijdschr Tandheelkd 1988; 95: 108-11.

Datum van acceptatie: 28 januari 1988.

Adres: Dr. T. P. van der Burgt, postbus 69, 3800 AB Amersfoort.

#### 1. INLEIDING

Zowel vanuit de parodontologie gezien als uit esthetisch oogpunt is de preventie van supragingivaal tandsteen van wezenlijk belang. Supragingivaal tandsteen is weliswaar niet de primaire oorzaak van gingivitis, maar het ontstaan en voortschrijden van gingivitis kan er wel door worden bevorderd.<sup>1,2</sup> Het ruwe, poreuze tandsteenoppervlak biedt retentieplaatsen waardoor de ophoping van plaque wordt begunstigd. Een parodontopathie kan dan ook niet genezen zolang ter plaatse tandsteen aanwezig is.<sup>3</sup> Tandsteen heeft bovendien de neiging tot verkleuren door de absorptie van pigmenten uit bijvoorbeeld tabak of voedsel, hetgeen door sommigen als storend wordt ervaren.

Vooralsnog is de enige maatregel tegen tandsteen die min of meer routinematig wordt toegepast, het mechanisch verwijderen van tandsteen tijdens de periodieke controle door de tandarts of mondhygiëniste. Het is uitgesloten om tandsteen op te lossen met behulp van sterke complexvormers, omdat de chemische samenstelling van tandsteen grote gelijkens vertoont met die van glazuur of dentine. Talloze pogingen zijn gedaan om een veilig en doeltreffend agens te vinden dat – toegevoegd aan een mondverzorgingsmiddel (tandpasta, mondwater, etc.) – de aangroei van tandsteen voorkomt dan wel vertraagt.

De laatste tijd staan onder andere de pyrofosfaat bevattende verbindingen sterk

in de belangstelling als actieve anti-tandsteencomponent. Jaren geleden zijn reeds diverse *in vitro* en *in vivo* experimenten uitgevoerd met betrekking tot de reducerende werking op tandsteenafzetting.<sup>4-7</sup> Als gevolg van de wisselende resultaten hebben deze proeven niet geleid tot de toepassing van pyrofosfaat op grote schaal. Naar aanleiding van de gunstige uitkomsten van recente klinische onderzoeken,<sup>8-11</sup> wordt pyrofosfaat momenteel gepresenteerd als een doorbraak op het gebied van de chemische tandsteenbeheersing.

Pyrofosfaat is een lichaamseigen stof die onder meer in de mondvloeistof voorkomt. Er zijn aanwijzingen dat bij individuen met geringe aanleg voor tandsteenvorming de pyrofosfaatspiegel in speeksel en plaque van nature hoger is dan bij zware tandsteenvormers.<sup>12,13</sup>

Wanneer plaque langer aanwezig is, ontstaat tandsteen, omdat er langzaam calciumfosfaten in neerslaan. Tandsteen is dus te beschouwen als verkalkte plaque. De remmende werking van pyrofosfaat op de aangroei van tandsteen wordt toegeschreven aan een verstoring in het kristallisatieproces.<sup>14</sup> Diverse onderzoeken hebben aangetoond dat pyrofosfaat interfereert met de precipitatie van calciumfosfaatkristallen. Bovendien verhindert de stof de omzetting van amorf calciumfosfaat naar een minder oplosbare kristalvorm, zoals hydroxylapatiet of octacalciumfosfaat.<sup>15,16</sup>

Het doel van de onderhavige studie is

vast te stellen in hoeverre een testtandpasta met een mengsel van pyrofosfaat bevattende verbindingen bij normaal gebruik de vorming van tandsteen vermindert. De effectiviteit van deze testpasta wordt getoetst ten opzichte van een analoge placebo-pasta zonder pyrofosfaat.

#### 2. MATERIAAL EN METHODEN

##### 2.1. Tandpasta's

De test- zowel als placebo-pasta waren beide gefluorideerde tandpasta's op silicabasis met 0,24% natriumfluoride en 0,28% natriummonofluorfosfaat. De testpasta bevatte 4,35% tetraalkaliumpyrofosfaat en 1,3% dinatriumdihydrogenpyrofosfaat als actieve componenten tegen tandsteenvorming. Aan de placebo waren geen pyrofosfaat bevattende verbindingen toegevoegd; met uitzondering van de pyrofosfaten was de samenstelling van de test- en placebo-pasta gelijk.

De tandpasta's werden verpakt in identieke witte tubes van 50 ml. De tubes werden per set van vijf stuks voorzien van een individuele codering. Deze code bestond uit drie cijfers (tussen 100 en 999), welke 'at random' de proefpersoon en het type pasta weergaf.

##### 2.2. Proefpersonen

Voor het onderzoek werden 40 vrijwilligers geselecteerd op basis van de volgende criteria:

- Er zijn minimaal tien natuurlijke tanden aanwezig, waaronder tenminste vijf van de zes tanden van het onderfront.

- Het onderfront is vrij van cariës, kronen, inlays of andere grote restauraties.
- Uitgaande van de bestaande hoeveelheid tandsteen bij de aanvang van de proef, lijkt de mate van tandsteenaangroei voldoende om tijdens de experimentele periode een meetbare hoeveelheid tandsteen te vormen.
- De indruk van de motivatie van de proefpersoon is redelijk, zodat mag worden verwacht dat de verstrekte produkten zullen worden gebruikt.

**2.3. Tandsteenscore**

De hoeveelheid tandsteen werd telkens door dezelfde tandarts beoordeeld. Voorafgaand aan de tandsteenscore werd aan de proefpersonen verzocht eerst goed de tanden te poetsen om alvast zoveel mogelijk plaque te verwijderen. Voor het vaststellen van de hoeveelheid tand-

steen werd de Volpe-Manhold index (V-M index) gehanteerd.<sup>17, 18</sup> Met behulp van deze methode werd de oppervlakkige uitbreiding van het tandsteen gemeten dat aanwezig was op het linguale vlak van de zes onderfrontelementen. De betreffende vlakken werden met perslucht droog geblazen, zodat het tandsteen beter herkenbaar was. Voor de metingen werd een conventionele pocketsonde gebruikt met een schaalverdeling in millimeters. Om het aflezen te vereenvoudigen, was de tweede millimeter voorzien van een gekleurd bandje. De punt van de pocketsonde werd tegen de ondergrens van het visueel waarneembare tandsteen gehouden. Per tand werd de uitbreiding van het tandsteen in drie richtingen bepaald: 1. Verticaal door het midden van het linguale vlak. 2. Diagonaal door het linguale vlak, door de mesio-incisale hoek en het gebied van de grootste tandsteenhoogte. 3. Diagonaal door de disto-incisale hoek en het

gebied van de grootste tandsteenhoogte. Afb. 1 laat zien dat op ieder van de zes uitgezochte tanden drie metingen werden verricht. De metingen werden uitgevoerd met een nauwkeurigheid van 0,5 mm; afgerond werd op de dichtst bij zijnde halve millimeter. Scores hoger dan 3 mm werden als 3 mm gerekend. De maximale V-M score was dus 54 mm (6 tanden × 3 richtingen × 3 mm). De uitkomst van de metingen werd op speciale scoringsformulieren ingevuld; een voorbeeld hiervan is gegeven in afb. 1.

**2.4 Experimentele opzet**

De semi-longitudinale proef werd dubbelblind uitgevoerd. De opzet van de proef was volgens het 'cross-over'-model, zoals schematisch weergegeven in afb. 2. Uit deze afbeelding is duidelijk dat de proefpersonen achtereenvolgens met beide pasta's gepoetst hebben, waarbij elke pasta gedurende twee maanden werd gebruikt. De helft van de personen begon met de testpasta (groep I), de andere helft (groep II) met de placebo. Voorafgaand aan beide experimentele periodes werd het gebit professioneel gereinigd. Na afloop van elke periode werd de hoeveelheid nieuwgevormde tandsteen gescoord.

Het onderzoeksprogramma bestond uit drie zittingen waarbij de procedure als volgt was:

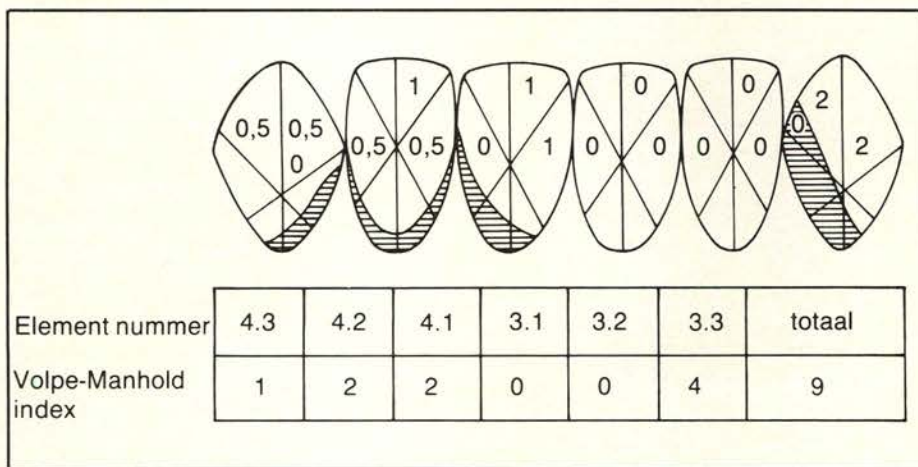
1. Bij de aanvang van de proef (t=0) werd de bestaande hoeveelheid tandsteen gescoord. Op grond van de initiële tandsteenscores werd gepoogd twee gebalanceerde groepen samen te stellen. Bij de indeling werd rekening gehouden met de datum waarop voor de laatste keer tandsteen was verwijderd. Pas in tweede instantie zijn de leeftijd en het geslacht van de proefpersonen in de groepsindeling verwerkt.

Na de tandsteenscore werd het gebit zorgvuldig schoongemaakt met behulp van ultrasoon reinigingsapparatuur en handinstrumentarium. Aansluitend daarop werden alle bereikbare tandvlakken gepolijst. Vervolgens heeft elke proefpersoon vijf gecodeerde tubes tandpasta en een tandenborstel (medium) ontvangen met het verzoek (mondeling en schriftelijk) hiermee ten minste twee maal daags de tanden te poetsen. Nadere instructies met betrekking tot de mondhygiëne werden niet gegeven. Om verwisseling van de pasta's te voorkomen, werd gevraagd het restant van de uitgereikte pasta plus de gebruikte borstel bij de volgende zitting in te leveren. Voorts werden aanwijzingen gegeven voor het geval dat de huistandarts tussentijds bezocht zou worden.

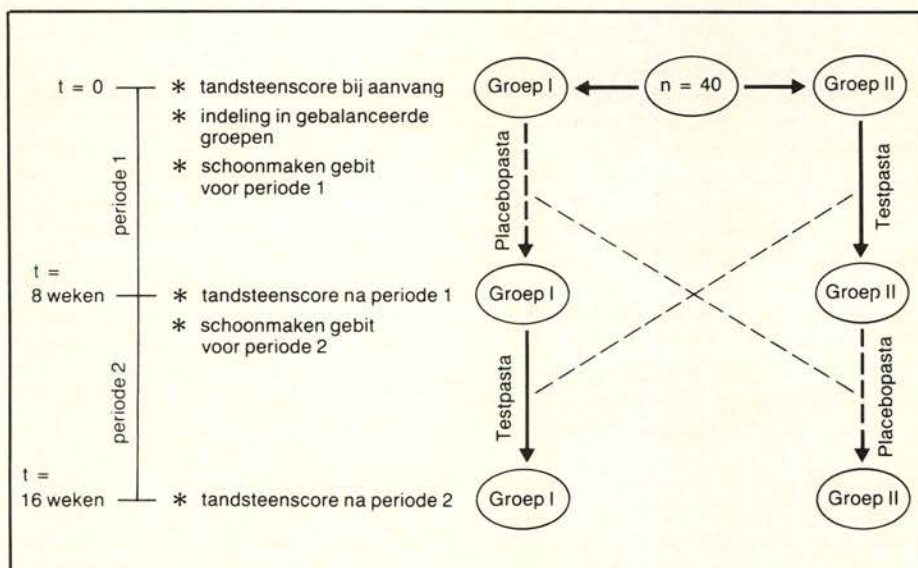
2. Na acht weken (zitting 2) werd de hoeveelheid nieuwgevormde tandsteen gescoord, waarna het gebit opnieuw grondig gereinigd en gepolijst werd. Voor het tweede onderdeel van de proef, werden aan de proefpersonen nieuwe tandpasta en tandenborstels uitgedeeld. De instructies van zitting 1 werden herhaald.

3. Bij de laatste zitting (t=16 weken) werd wederom de tandsteenscore bepaald. Als dank voor de medewerking werd ook ditmaal het gebit schoongemaakt.

Bij elke zitting heeft de tandarts de toestand van het mondslijmvlies geïnspecteerd in ver-



Afb. 1. Illustratie van de methode om tandsteen te scoren volgens de Volpe-Manhold-index. Het tandsteen, aanwezig op de linguale zijde van een onderfront, is gearceerd weergegeven. De oppervlakkige uitbreiding van het tandsteen wordt met een pocketsonde opgemeten in drie richtingen per element. In dit voorbeeld bedraagt de V-M-index 10.



Afb. 2. Schematische weergave van de proefopzet van het klinische onderzoek naar het anti-tandsteen effect van een tandpasta met pyrofosfaten.

band met eventuele bijwerkingen van pyrofosfaat. De controle omvatte de volgende weefsels: tandvlees, harde en zachte verhemelte, keelholte, wangslimvlies, tong, mondbodem en lippen. Ten slotte werd bij iedere zitting een kleine enquête afgenomen. Bij zitting 1 werden enkele persoonlijke gegevens en de poetsfrequentie gevraagd. Verder werd geïnformeerd wanneer voor het laatste tandsteen was verwijderd. De vragen bij zitting 2 en 3 hadden betrekking op het gebruik van de tandpasta.

3. RESULTATEN

Uiteindelijk hebben 36 proefpersonen het totale onderzoek afgerond, waarvan 24 mannen en 12 vrouwen in de leeftijd van 22 tot 59 jaar. Vier personen zijn tussentijds afgefallen om redenen die geen verband hielden met het gebruik van de pasta.

Op basis van de initiële tandsteenscore, de leeftijd en het geslacht van de proefpersonen zijn twee gebalanceerde groepen samengesteld. Voor diegenen die de gehele proef hebben afge maakt, zijn de persoonlijke kenmerken en de daaruit afgeleide groepsindeling opgenomen in tabel I. Personen uit groep I hebben eerst gedurende acht weken met de placebo-pasta ge poetst en vervolgens met de testpasta; voor groep II was de pastavolgorde andersom.

In tabel II staan gemiddelde tandsteenscores voor groep I en II nadat elk van de pasta's gedurende acht weken was gebruikt. De V-M scores wijzen uit dat de testpasta ongeveer 45% reductie in tandsteenaangroei geeft ten opzichte van de placebo. Uit een gepaarde t-toets, waarbij telkens de scores verkregen met beide pasta's per individu zijn gecombineerd, blijkt dat het verschil tussen de test- en de placebo-pasta significant is ( $p < 0,001$ ).

Per groep is het totaal aantal gescoorde tandvlakken met tandsteen, na gebruik van beide pasta's weergegeven in tabel III. Uit deze tabel blijkt dat na gebruik van de testpasta op circa 40% minder vlakken tandsteen werd afgezet dan na gebruik van de placebo-pasta.

Na uitwerking van de enquête is opgemaakt dat 89% van de proefpersonen uit groep I en II ten minste twee maal per dag met de uitgereikte pasta's heeft ge poetst; niemand had relevante op- of aanmerkingen met betrekking tot het gebruik van de pasta's. Gedurende de onderzoeksperiode zijn geen slijmvliesafwijkingen waargenomen. De resultaten van de inspectie van zachte mondweefsels en de enquête laten de conclusie toe dat de placebo- en de testpasta goed getolereerd worden.

4. DISCUSSIE

De mate en snelheid van tandsteenvorming zijn onder meer afhankelijk van de samenstelling van de mondvoeistof; mogelijk leveren ook voedingsgewoonten, mondhygiëne en plaquesamenstelling een bijdrage. Tussen individuen onderling kunnen dan ook grote verschillen bestaan in tandsteenafzetting. Ondanks de grote

individuele verschillen is de hoeveelheid tandsteen per tijdseenheid gevormd voor een bepaalde kleine groep testpersonen toch redelijk constant.<sup>19</sup> In kleinschalige klinische tandsteenexperimenten met interne controles mogen betrouwbare resultaten worden verwacht. In de bovenstaande proefopzet (afb. 2) wordt bij iedereen de hoeveelheid tandsteen die is afgezet vanuit een volledig schone situatie, beoordeeld in twee afzonderlijke periodes van gelijke duur. In een van deze periodes is de testpasta met pyrofosfaten gebruikt; tijdens de andere periode is met de placebo ge poetst. Door de gemiddelde tandsteenscore van alle proefpersonen na gebruik van beide pasta's te vergelijken, is vastgesteld in hoeverre de testpasta de mate van tandsteenvorming beïnvloedt.

Om eventuele systematische fouten te vermijden, is het experiment uitgevoerd

volgens een 'cross-over'-schema (afb. 2). Op basis van de tandsteenscore bij aanvang van de proef is geprobeerd de proefpersonen op te splitsen in twee gewogen groepen (tabel I). Een moeilijkheid hierbij was dat de laatste tandsteenbehandeling had plaatsgevonden tussen 10 dagen en 2 jaar geleden. Uit tabel II blijkt achteraf dat de groepsindeling inderdaad evenwichtig was met betrekking tot de aanleg voor tandsteenvorming. Groep I heeft eerst met de placebo en daarna met de testpasta ge poetst en groep II vice versa. Omdat pyrofosfaat waarschijnlijk door speekselenzymen wordt afgebroken, is bij de keuze van dit model a priori aangenomen dat pyrofosfaat geen na-effect vertoont. Dit wordt bevestigd door de vergelijkbare reductie in de tandsteenscore voor groep I en II na gebruik van de testpasta.

Bij de onderzochte populatie (groep I

Tabel I. Groepsindeling met de corresponderende gegevens van 36 proefpersonen die het onderzoek hebben afgerond.

	Poetsvolgorde tandpasta's	Aantal personen			Leeftijd		V-M tandsteenscore bij aanvang	
		totaal	mannen	vrouwen	gemiddeld	range	gemiddeld	range
Groep I	1. Placebo-pasta	17	12	5	35.7	26-59	9.8	1-26
	2. Testpasta							
Groep II	1. Testpasta	19	12	7	35.4	22-50	8.2	2-22
	2. Placebo-pasta							

Tabel II. Gemiddelde V-M tandsteenscore ( $\pm$  standaarddeviatie) voor groep I en II na acht weken placebo-pasta en na acht weken testpasta.

	Gemiddelde V-M tandsteenscore ( $\pm$ s.d.)	
	Placebo-pasta	Testpasta
Groep I	8.7 $\pm$ 5.1	4.9 $\pm$ 3.8
Groep II	8.1 $\pm$ 4.8	4.1 $\pm$ 3.1

Tabel III. Aantal vlakken met tandsteen voor groep I en II na acht weken placebo-pasta en na acht weken testpasta.

	Totaal aantal gescoorde vlakken	Aantal vlakken met tandsteen	
		Placebo-pasta	Testpasta
Groep I	306	140 (46%)	82 (27%)
Groep II	342	151 (44%)	88 (26%)

plus II) vermindert de aangroei van tandsteen gemiddeld met ongeveer 45% door regelmatige toepassing van een tandpasta met pyrofosfaatbevattende verbindingen. Dit resultaat sluit aan bij gegevens uit de literatuur. Vergelijkbare pasta's met pyrofosfaat zijn recentelijk onderzocht door Mallatt,<sup>8</sup> Zacherl,<sup>9</sup> Schiff<sup>10</sup> en Lobene,<sup>11</sup> waarbij reducties van respectievelijk 26%, 32%, 36% en 48% worden beschreven.

Bij beschouwing van de individuele gegevens blijkt dat de werking van de testpasta nogal persoonsgebonden is. Wellicht speelt de mondhygiëne hierbij een belangrijke rol zoals het pastaverbruik, de poets-techniek, de poetsfrequentie en de poetsduur. Verder wordt de indruk gewekt dat de testpasta bij zware tandsteenvormers meer effect heeft. Het is mogelijk dat de nauwkeurigheid van de V-M index niet toereikend is om de verschillen tussen test- en placebo-pasta te detecteren bij personen met geringe aanleg tot tandsteenvorming. Daarnaast komt de variatie in de dikte van de tandsteenlaag met deze tweedimensionale scoringsmethode niet tot uiting. Een andere praktische methode om tandsteen te scoren is echter niet voorhanden.

## 5. CONCLUSIES

- Uit deze dubbelblinde, klinische studie blijkt dat tandpasta met pyrofosfaat de aangroei van supragingivaal tandsteen aanzienlijk reduceert.
- Bij regelmatige toepassing is de pyrofosfaatpasta een geschikt preventief hulpmiddel ter vermindering van tandsteenvorming tussen opeenvolgende tandsteenbehandelingen in.
- Gezien het werkingsmechanisme van pyrofosfaat zal bestaand tandsteen door een dergelijke tandpasta niet worden verwijderd.
- Er zijn geen ongunstige neveneffecten van het gebruik van een pyrofosfaathoudende pasta waargenomen.

## SUMMARY

### THE EFFECT OF A DENTIFRICE CONTAINING PYROPHOSPHATES ON CALCULUS ACCUMULATION

Keywords: Dentifrice – Calculus – Pyrophosphate

This publication describes an investigation on the anti-calculus effect of a dentifrice containing pyrophosphates. In a double blind clinical trial the effectivity on this test dentifrice is compared to an analogue placebo dentifrice without pyrophosphates. 36 adults have participated to the study and, according to a cross-over design, each person has used the test dentifrice as well as the placebo. Both toothpastes were used for a period of two months. The results indicate that the dentifrice with pyrophosphates reduced the formation of supra-gingival calculus significantly.

## LITERATUUR

- <sup>1</sup> PILOTT, 'S-GRAVENMADE EJ. Beheersing van tandplaque- en tandsteenafzetting door chemische middelen. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1978; 85: 174-7.
- <sup>2</sup> GOLDMAN HM. Periodontal disease, Part VI: Calculus and other ethiologic factors. *Compend Contin Educ Dent* 1986; 7: 270-9.
- <sup>3</sup> DERMAUT LR, SCHAUTTEET H. De meest voorkomende mondaandoeningen: etiologie en epidemiologie. In: Houwink B. *Preventieve Tandheelkunde*. Alphen aan de Rijn: Stafleu & Tholen, 1979: 30.
- <sup>4</sup> KINOSHITA S, MUHLEMANN HR. Effect of sodium ortho- and pyrophosphate on supragingival calculus. *Helv Odont Acta* 1966; 10: 46-8.
- <sup>5</sup> MUKHERJEE S. Formation and prevention of supra-gingival calculus. *J Periodont Res* 1968; 3 suppl nr 2: 13-35.
- <sup>6</sup> DRAUS FJ, LENIEWSKI M, MIKLOS FL. Pyrophosphate and hexametaphosphate effects in vitro calculus formation. *Arch Oral Biol* 1970; 15: 893-6.
- <sup>7</sup> BRINNER WW, FRANCIS MD. In vitro and in vivo evaluation of anti-calculus agents. *Calcif Tiss Res* 1973; 11: 10-22.
- <sup>8</sup> MALLATT ME, BEISWANGER BB, STOOKEY GK, SWANCAR JR, HENNON DK. Influence of soluble pyrophosphate on calculus formation in adults. *J Dent Res* 1985; 64: 1159-62.
- <sup>9</sup> ZACHERL WA, PFEIFFER HJ, SWANCAR JR. The effect of soluble pyrophosphates on dental calculus in adults. *J Amer Dent Assoc* 1985; 110: 737-8.
- <sup>10</sup> SCHIFF TG. The effect on calculus deposits of a dentifrice containing soluble pyrophosphate and sodium fluoride. *Clin Prevent Dent* 1986; 8: 8-10.
- <sup>11</sup> LOBENE RR. Anti-calculus effect of a dentifrice containing pyrophosphate salts and sodium fluoride. *Compend Contin Educ Dent* 1987; 8: 175-8.
- <sup>12</sup> VOGEL JJ, AMBUR BH. Inorganic pyrophosphate in parotid saliva and its relation to calculus formation. *Arch Oral Biol* 1967; 12: 159-63.
- <sup>13</sup> EDGAR WM, JENKINS GN. Inorganic pyrophosphate in human parotid saliva and dental plaque. *Arch Oral Biol* 1972; 17: 219-23.
- <sup>14</sup> FLEISCH H, BISAZ S. Mechanism of calcification: inhibitory role of pyrophosphate. *Nature* 1962; 195: 911.
- <sup>15</sup> FLEISCH H, RUSSELL RGG, BISAZ S. Influence of pyrophosphate on the transformation of amorphous to crystalline calcium phosphate. *Calcif Tiss Res* 1968; 2: 49-59.
- <sup>16</sup> LE GEROS RZ, KIJKOWSKA R, LE GEROS JP. Formation and transformation of octacalcium phosphate, OCP: a preliminary report. *Scan Elec Microsc* 1984; 4: 1771-7.
- <sup>17</sup> VOLPE AR, MANHOLD JH, HAZEN SP. In vivo calculus assessment: Part I. A method and its examiner reproducibility. *J Periodontol* 1965; 36: 292-8.
- <sup>18</sup> MANHOLD JH, VOLPE AR, HAZEN SP, PARKER L, ADAMS SH. In vivo calculus assessment: Part II. A comparison of scoring techniques. *J Periodontol* 1965; 36: 299-304.
- <sup>19</sup> SCHROEDER HE. Formation and inhibition of dental calculus. Berne: Hans Huber Publishers, 1969: 36-57, 65-94.