

## ONDERZOEK

### DE SPOELTIJD VAN TANDHEELKUNDIGE RÖNTGENFILMS EN DE KWALITEIT BIJ ARCHIVERING

P. F. VAN DER STELT  
J. DIJKSTRA

*Uit de vakgroep Conserverende Tandheelkunde  
en de afdeling Tandheelkundige Radiologie  
van de Vrije Universiteit te Amsterdam.*

Trefwoorden: Röntgenologie – Ontwikkelproces

#### 1. Inleiding en vraagstelling

Een van de handelingen in het bewerkingsproces van de belichte röntgenfilm tot een permanente afbeelding, is het spoelen van de film. Doel hiervan is het verwijderen van chemicaliën (o.a. fixeerstoffen) uit de emulsie teneinde verkleuring van de film op langere termijn te voorkomen. Voor de duur van dit spoelproces worden uiteenlopende waarden opgegeven. Stafne<sup>1</sup> vermeldt b.v. een tijd van minimaal 20 minuten, terwijl Barr<sup>2</sup> zeker 45 minuten gewenst acht. Weer andere auteurs noemen tussenliggende waarden. Ten opzichte van de spoeltijden vereist voor andere fotografische procedures, zijn dit opvallend lange tijden. Het hier beschreven onderzoek is uitgevoerd om na te gaan welke spoeltijd minimaal is vereist voor het verkrijgen van een houdbare foto, en na hoeveel minuten spoelen er geen noemenswaardige verbetering meer te bereiken valt in het verkregen resultaat.

#### 2. Beïnvloeding van de kwaliteit

De kwaliteit van röntgenopnamen wordt bepaald door vele factoren, zoals: het type emulsie, de belichting en processen optredend tijdens het ontwikkelen, fixeren en spoelen van de film. Voor dit onderzoek zijn vooral de laatste twee factoren van belang. Een aantal aspecten zal nader worden toegelicht.

##### 2.1. Het fixeerproces

###### 2.1.1. Diffusie van fixermiddel in de emulsie

De diffusie van het fixermiddel is afhankelijk van de laagdikte, de porositeit en de hardheid van de gelatine.

Deze varieert van emulsie tot emulsie en is derhalve afhankelijk van de filmsoort.

###### 2.1.2. Vorming van oplosbare complexen

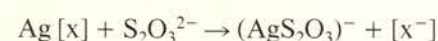
Met betrekking tot het ontstaan van de zilverthiosulfaatcomplexen in de emulsie onder invloed van de fixeervloeistoffen bestaat nog geen eensluitende mening. Er bestaan in hoofdzaak twee hypothesen.

De eerste gaat ervan uit dat er een reactie plaatsvindt tussen opgeloste zilverionen en thiosulfaationen uit de fixeer. Er zou sprake zijn van een mengsel van dubbelzouten, ontstaan uit de reactie van zilverionen en het thiosulfaat, die volgens Baines<sup>3</sup> de volgende vorm hebben:

vaste vorm	geïoniseerd
1. Na [Ag <sub>3</sub> (S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ] H <sub>2</sub> O	—
2. Na [AgS <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ] H <sub>2</sub> O	Na(AgS <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
3. Na <sub>3</sub> [Ag <sub>3</sub> (S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] 2H <sub>2</sub> O	—
4. Na <sub>3</sub> [Ag(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ] 2H <sub>2</sub> O	Na <sub>3</sub> [Ag(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]
5. —	Na <sub>5</sub> [Ag(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ]

Niet alle vormen komen even waarschijnlijk voor. In niet-verouderde fixeer zijn vooral de vormen 2. en 4. van belang.

De tweede hypothese veronderstelt een reactie aan het oppervlak van het zilverhalogenide kristal met het thiosulfaation. De laatste hypothese wordt gesteund door onderzoek van Vanselow en James<sup>4</sup>, Chateau en Pouradier<sup>5</sup>, Duranté en Pouradier<sup>7</sup> en Jaenicke<sup>8</sup>. Op het grensvlak van het kristal zou dan de reactie



plaatsvinden, waarbij [x] het halogenide deel van het kristal voorstelt. In de kern van de kristal zou meer

#### Samenvatting:

In de literatuur worden zeer uiteenlopende waarden gevonden voor de juiste spoeltijd van röntgenfilms ten behoeve van een goede kwaliteit op langere termijn. In dit onderzoek is nagegaan wat de invloed van spoeltijd en temperatuur is op de kwaliteit van de film. Hiervoor is een chemische analyse uitgevoerd op de hoeveelheid residuaal thiosulfaat in de emulsie na spoelen, en zijn films kunstmatig verouderd en beoordeeld op densiteit en verkleuring.

Bij de toegepaste procedure van spoelen bleken spoeltijden van 45 seconden reeds goede resultaten te geven. Bij spoeltijden van twee minuten of meer, was vrijwel geen verbetering meer te bereiken.

Het lijkt mogelijk bij een continu ververst spoelbad met vijf minuten spoelen te volstaan.

(Ag(S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)<sup>3-</sup> voorhanden zijn op grond van de snelheid waarmee de reactieproducten ontstaan.

Stevens en Block<sup>9</sup> kwamen met behulp van radioactief gelabeld zwavel in het thiosulfaat tot de conclusie dat er één ion thiosulfaat gebonden wordt op drie ionen zilver.

De samenstelling van de zilverbelden en de fixeervloeistof is van belang bij het bepalen van de oorzaak van een kwaliteitsverlies van de röntgenfoto's na kortere of langere tijd.

Reeds eerder was aangetoond dat de samenstelling van het resterende zilverbeld afhankelijk is van de samenstelling van de emulsie. Beelden afkomstig van chloride, chlorobromide en zuivere bromide-emulsies zouden voor een groot deel zilversulfide bevatten; beelden met zilverjodide-emulsies daarentegen heel weinig zilversulfide. De meeste röntgenemulsies bestaan uit zilverjodobromide. Block en Stevens<sup>10</sup> geven aan dat het zilverkristal waarschijnlijk omgeven wordt door een laag chemisch geadsorbeerde zwavelatomen met daaraan een laag thiosulfaationen die fysisch geadsorbeerd zijn.

###### 2.1.3. Het wegdiffrunderen van de gevormde complexen

Het wegdiffrunderen van de zilverthio-

sulfaatcomplexen uit de emulsie is afhankelijk van de temperatuur, beweging in het fixeerbak en de uitputtingsgraad van het fixeerbak.<sup>11</sup>

Een temperatuurverhoging zou een verhoging van de diffusiesnelheid van 10 à 15% veroorzaken. Beweging zou de fixeertijd met 30% bekorten en bovendien de homogeniteit van het bad bevorderen. Bij uitputting verandert de samenstelling van het bad en verandert dus de evenwichtstoestand van het complexe evenwicht.

Na onvoldoende fixatie kan een langzame omzetting van zilver in zilver sulfide plaatsvinden. Deze omzetting gaat gepaard met een verkleuring van zwart naar bruin-geel. De inductie van dit proces vindt vooral plaats in verouderde fixeerd. De kwaliteit van het röntgenbeeld wordt er nadelig door beïnvloed.

## 2.2. Het spoelproces

### 2.2.1. Het fixeertype

Het al of niet hardend zijn van de fixeerd is van invloed op het effect van het spoelen. Het thiosulfaat wordt geadsorbeerd aan de gelatine en biedt weerstand aan het spoelproces. Afhankelijk van welke anionen in het fixeerd aanwezig zijn kan verdringing plaatsvinden door ionen uit het spoelwater.

### 2.2.2. De temperatuur

Verhoging van de temperatuur zou een gunstige uitwerking hebben op het uitspoelen van het thiosulfaat.

### 2.2.3. De zuurgraad

Een meer alkalisch worden van het spoelwater heeft, volgens Sheppard en Houck<sup>12</sup>, een positief effect op de hoeveelheid verwijderd thiosulfaat.

### 2.2.4. De spoel-efficiency

De efficiency van het spoelsysteem is natuurlijk ook van invloed op het resultaat. Bij een grotere doorstroming van water vindt een betere uitwassing van thiosulfaat plaats.

## 3. Testmethoden

De mogelijke achteruitgang van de kwaliteit van het fotografische beeld berust gro-

Tabel I. De dikte van de verschillende stappen van de Al-grijstrap.

stap nr.	dikte in mm
1	10
2	8
3	6
4	4
5	3
6	2.5
7	2
8	1.5
9	1
10	0.5

tendeels op de aanwezigheid van residuaal thiosulfaat in de emulsie na het spoelproces. Er bestaan verschillende testmethoden om deze hoeveelheid thiosulfaat te meten, meestal berustend op een kleurreactie gerelateerd aan de hoeveelheid thiosulfaat. Omdat het thiosulfaat in verschillende vormen kan voorkomen, geven de testmethoden niet alle dezelfde uitkomsten, en is er gezocht naar steeds betrouwbaarder technieken voor de bepaling van het residuale thiosulfaat. Tegenwoordig gaat men ervan uit dat de methode beschreven voor Warburton en Przybylowicz<sup>13</sup> en thans in iets gemodificeerde vorm bekend als ISO Norm 417 de meest betrouwbare uitslag geeft. Deze methode is in dit onderzoek gevolgd. Door deze test zo snel mogelijk na het verwerken van de film uit te voeren krijgt men een goed beeld van de aanwezige thiosulfaten, waaronder tri- en tetra-thionaat.

De methode berust op extractie van thiosulfaat uit de emulsie en reductie met behulp van kaliumborohydride tot sulfide. Het sulfide vormt in reactie met N.N. dimethyl p.phenylenediamine methyleenblauw, hetgeen fotospectrometrisch bij 665 nm bekeken kan worden en tegen een ijkcurve afgezet, om het gehalte te bepa-

len. Deze procedure geeft alleen juiste uitkomsten als de hoeveelheid thiosulfaat in de emulsie tussen de 0.1 en 0.9  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  bedraagt. Voor hogere waarden moet een gemodificeerde meetmethode worden toegepast.

ISO Norm 4331 (Specificaties verwerkte fotografische films van het zilvergelatine-type op polyesterbasis) geeft een maximaal toelaatbare hoeveelheid thiosulfaat van 2  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  emulsie-oppervlak.

Naast de directe bepaling van het thiosulfaat is kunstmatige veroudering van de films mogelijk volgens ISO Norm 4331. De films worden daartoe 30 dagen bij 60 °C en 70% relatieve luchtvochtigheid bewaard. De films worden daarbij opgehangen in een accubak met een laag verzadigd natriumnitraat in een broedstoof van 60 °C. Daarna worden ze vergeleken met een standaardfilm die onder dezelfde omstandigheden verwerkt is, maar bij 20 °C en 50% relatieve luchtvochtigheid bewaard.

De films worden beoordeeld op veranderingen in de zwartingswaarden van een meebelichte grijstrap, met behulp van een densitometer, en op voorkomende verkleuring.

## 4. Materiaal en werkwijze

De experimenten zijn uitgevoerd met tandfilms, formaat 3 × 4 cm (Kodak DF 57, badgenr. 565-6035). De belichting van de films is verricht met een General Electric GE 1000 röntgenapparaat bij 75 kV en 15 mA. Op de film werden daarbij aluminium grijstrappen afgebeeld, olopend van 0.5 tot 10 mm Al in 10 stappen (tabel I).

De belichte films werden ontwikkeld in een handontwikkelunit gedurende vier minuten in Kodak Dental X-ray Developer. Na 30 seconden tussenspoelen vond fixatie plaats gedurende 10 minuten in Kodak Dental X-ray Fixer.

Om het effect van de temperatuur op het spoelproces na te gaan, werd er gespoeld bij de volgende temperaturen: 15, 18, 20, 22, 25 en 30 °C. Van uniform belichte opna-

Tabel II. Hoeveelheid thiosulfaat bij verschillende temperatuur en spoeltijd, in  $\mu\text{g}/5$  ml vloeistof.

spoeltijd	temperatuur					
	15°C	18°C	20°C	22°C	25°C	30°C
10 sec	Boven de betrouwbaarheidsdrempel van de meetmethode					
20						
30						
45	14	12.5	14.5	5.2	6.7	3.7
1 min.	4.7	6.2	13.2	6.8	6.1	6.7
2	3.7	4.5	4.6	4.7	3.1	3.5
4	3.4	4.4	3.0	4.7	4.5	4.5
8	5.5	3.6	3.8	4.7	3.0	3.7
16	3.2	3.2	3.2	3.7	2.8	3.7
32	2.5	2.2	2.5	2.7	2.5	2.7

Tabel III. Hoeveelheid residuaal thiosulfaat per cm<sup>2</sup> emulsie bij verschillende temperatuur en spoeltijd, in µg/cm<sup>2</sup>.

spoeltijd	temperatuur					
	15°C	18°C	20°C	22°C	25°C	30°C
10 sec.	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—
45	0.6	0.5	0.6	0.2	0.3	0.2
1 min.	0.2	0.3	0.6	0.3	0.3	0.3
2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
8	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
16	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
32	0.1	0.1	0.4	0.1	0.1	0.1

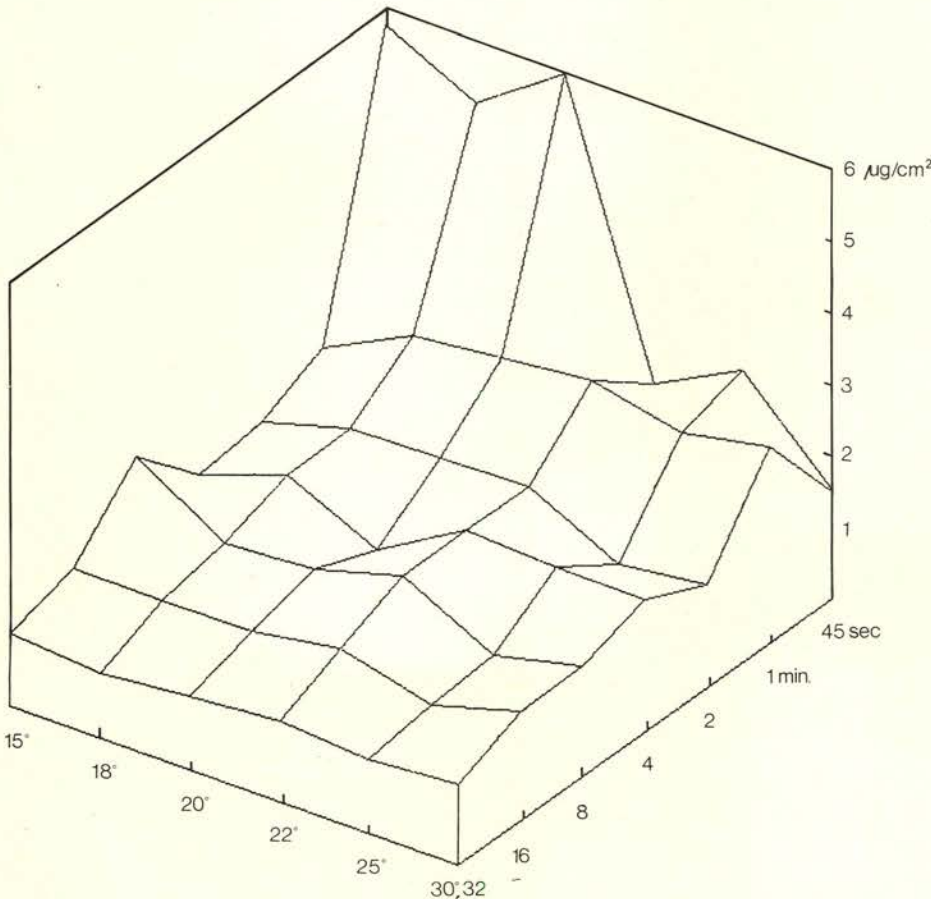
men, die tegelijk ontwikkeld en gefixeerd werden, werd het spoelproces onderbroken op de navolgende tijden: 10, 20, 30, 45 seconden, 1, 2, 4, 8, 16 en 32 minuten. Op ieder van deze tijden werden twee opnamen verwijderd en gedroogd met hete lucht in een droogkast. Van elk paar opnamen werd er één gebruikt voor de bepaling van het gehalte thiosulfaat en werd de andere kunstmatig verouderd, met uitzondering van de 32 minuten-opname, die als referentie diende.

Het volume van de spoeltank was drie liter;

de instroomsnelheid van het spoelwater bedroeg 1.5 liter/minuut.

Het residu thiosulfaat werd bepaald volgens ISO Norm 417 en de kunstmatige veroudering is uitgevoerd volgens ISO Norm 4331.

De kunstmatig verouderde films zijn densitometrisch beoordeeld met behulp van een zwartingsmeter (Macbeth TD 502 en TP 78) en beoordeeld op kleurveranderingen door directe vergelijking met de referentie-opname.



Afb. 1. De hoeveelheid residuaal thiosulfaat in de emulsie, in relatie tot spoeltijd en spoeltemperatuur (X-as = temperatuur van het spoelwater, Y-as = spoeltijd, Z-as = hoeveelheid residuaal thiosulfaat in µg per cm<sup>2</sup> emulsie-oppervlak).

## 5. Resultaten

### 5.1. De chemische analyse

Extractie en reductie van het thiosulfaat heeft plaatsgevonden in 5 ml reagens. De hoeveelheden thiosulfaat voor verschillende spoeltijden bij verschillende temperaturen van het spoelwater zijn vermeld in tabel II.

Het totale emulsie-oppervlak van een tweezijdig gecoatete röntgenfilm van  $3 \times 4$  cm is  $2 \times 3 \times 4 \text{ cm}^2 = 24 \text{ cm}^2$ . Omrekening van de hoeveelheden thiosulfaat zoals genoemd in tabel II naar de hoeveelheid residuaal thiosulfaat per cm<sup>2</sup> geeft de waarden van tabel III.

In afbeelding 1 is de afname van de hoeveelheid thiosulfaat in relatie tot de spoeltijd grafisch weergegeven.

### 5.2. De kunstmatige veroudering

De densitometrische bepalingen van de films gespoeld bij een temperatuur van 20 °C en gedurende 30 dagen aan kunstmatige veroudering blootgesteld, zijn weergegeven in tabel IV.

De invloed van de temperatuur van het spoelwater is weergegeven in tabel V voor een spoeltijd van twee minuten. Langere spoeltijden gaven vergelijkbare waarden. Een verkleuring van de films na dertig dagen kunstmatige veroudering was niet waarneembaar.

De effecten die verwacht kunnen worden bij een te korte spoeltijd zijn goed te illustreren aan de hand van de volgende gegevens. Tien films zijn belicht en verwerkt als eerder beschreven; vijf daarvan zijn gedurende één minuut bij 20 °C gespoeld, vijf zijn in het geheel niet gespoeld. De films zijn daarna gedroogd in warme lucht van 40 °C gedurende één uur.

De niet-gespoelde films vertoonden toen een bruinachtig aspect. De gespoelde films kwamen overeen met de eerder gemaakte series.

De dichtheitsverschillen zijn weergegeven in tabel VI. De waarden hiervan kunnen vergeleken worden met de gegevens bij 20 °C uit tabel V.

## 6. Conclusies

### 6.1. De chemische analyse

Reeds bij 45 seconden spoeltijd blijkt de hoeveelheid residuaal thiosulfaat beneden de ISO Norm 4331 te liggen (2 µg/cm<sup>2</sup>). Na twee minuten spoelen treedt geen noemenswaardige verlagening meer op van de hoeveelheid thiosulfaat in de emulsie. Uit de gemeten waarden blijkt geen duidelijk positief

Tabel V. Densiteitsbepalingen bij 30 dagen verouderde films (60 °C, 70% rel. vochtigheid), gespoeld gedurende 2 minuten.

grijstrap	temperatuur spoelwater						referentie 32 min. 20 °C
	15 °C	18 °C	20 °C	22 °C	25 °C	30 °C	
1	0,43	0,44	0,42	0,44	0,41	0,44	0,46
2	0,52	0,53	0,55	0,52	0,52	0,50	0,58
3	0,64	0,66	0,68	0,64	0,63	0,63	0,71
4	0,82	0,83	0,87	0,81	0,81	0,82	0,89
5	0,94	0,96	1,00	0,90	0,94	0,92	1,06
6	1,01	1,02	1,07	1,04	1,01	1,03	1,12
7	1,10	1,18	1,13	1,19	1,14	1,18	1,22
8	1,29	1,25	1,20	1,28	1,27	1,29	1,31
9	1,39	1,35	1,36	1,39	1,37	1,35	1,41
10	1,49	1,47	1,46	1,48	1,47	1,46	1,48

Tabel IV. Densiteitsbepalingen bij 30 dagen verouderde films (60°C, 70% rel. vochtigheid), gespoeld bij 20°C.

grijstrap	spoeltijd										referentie 32 min.
	10 sec.	20 sec.	30 sec.	45 sec.	1 min.	2 min.	4 min.	8 min.	16 min.		
1	0,42	0,45	0,43	0,45	0,43	0,42	0,44	0,44	0,46	0,46	
2	0,51	0,55	0,53	0,57	0,53	0,53	0,55	0,55	0,56	0,58	
3	0,63	0,67	0,70	0,66	0,67	0,66	0,69	0,70	0,70	0,71	
4	0,80	0,86	0,85	0,90	0,84	0,86	0,90	0,90	0,90	0,89	
5	0,92	0,99	0,97	1,04	0,97	0,98	1,04	1,03	1,03	1,06	
6	0,99	1,06	1,04	1,12	1,05	1,06	1,12	1,11	1,12	1,12	
7	1,08	1,14	1,13	1,21	1,16	1,15	1,22	1,20	1,20	1,22	
8	1,17	1,24	1,22	1,32	1,30	1,25	1,32	1,33	1,32	1,31	
9	1,27	1,31	1,30	1,40	1,36	1,36	1,40	1,43	1,41	1,41	
10	1,33	1,36	1,35	1,45	1,40	1,43	1,49	1,50	1,49	1,48	

effect van temperatuurverhoging van het spoelwater, in tegenstelling tot de gegevens van andere onderzoekers,<sup>14</sup> bij spoeltijden van één minuut of meer. Alleen bij lage temperaturen blijft er bij korte spoeltijden meer thiosulfaat achter in de emulsie. Deze hoeveelheid blijft echter nog ver beneden de normwaarde van 2 µg/cm<sup>2</sup> emulsie-oppervlak.

## 6.2. De kunstmatige veroudering

Kleurverschillen, welke karakteristiek zijn voor de omzetting van residuaal thiosulfaat, konden niet worden vastgesteld. De densitometrische bepalingen aan de films bevestigden de resultaten van de chemische analyse. Reeds bij zeer korte spoeltijden wordt vrijwel alle thiosulfaat uitgewassen. De gevonden waarden lijken zelfs een kortere spoeltijd als acceptabel aan te merken. Er waren hier geen aanwijzingen dat een lagere temperatuur van het spoelwater een merkbaar nadelig ef-

fect heeft op het uitwassen van het thiosulfaat.

Uit de bepalingen aan de niet-gespoelde films blijkt dat eventuele veranderingen zeer goed meetbaar zijn.

## 7. Discussie

Langs twee verschillende wegen is de probleemstelling benaderd: directe bepaling van de hoeveelheid residuaal

thiosulfaat en kunstmatige veroudering. De resultaten van beide experimenten wijzen erop, dat bij spoeltijden van twee minuten en meer er voldoende waarborgen bestaan voor een goede optische kwaliteit van de film op langere termijn. Twee opmerkingen moeten hierbij worden gemaakt.

Ten eerste is het procédé van de kunstmatige veroudering een nabootsing van de werkelijkheid. De vraag is in hoeverre factoren als luchtvochtigheid, temperatuurwisselingen en dergelijke een nadelige invloed hebben op de archivering van films in de normale situatie.

Ten tweede is in dit onderzoek gebruik gemaakt van een ontwikkelunit met een voldoende verversing van het spoelwater (1.5 l/min. bij een volume van 3 liter). Bij minder gunstige situaties, zoals een lagere doorstroming van het spoelwater of zelfs in het geheel geen doorstroming, wordt de kwaliteit nadelig beïnvloed. Rekening houdend met een veiligheidsmarge om de zojuist genoemde redenen, kan op grond van de resultaten van dit onderzoek een spoeltijd van vijf minuten als ruim voldoende worden beschouwd bij een voortdurende verversing van het spoelbad. De emulsie van films van ander fabrikaat dan de hier onderzochte, kan in bepaalde eigenschappen verschillen. De snelheid waarmee een voldoende spoeeffect bereikt wordt bij de onderzochte film, maakt het echter aannemelijk dat binnen de aangehouden marge van vijf minuten spoeltijd ook bij films van ander fabrikaat goede resultaten verkregen worden.

## Summary:

Title: Washing time and long-term quality of dental radiographs.

Keywords: Radiography – Process of developing

There is much diversity of opinion as to the washing time needed to obtain a good long-term quality of dental radiographs. In this investigation we studied the influence of washing time and temperature on the quality of the film. A chemical analysis has been carried out to ascertain the quantity of residual thiosulphate in the emulsion after washing. Moreover, films have been aged artificially, and density and change of color of these films have been observed.

Tabel VI. Densiteitsbepalingen aan films zonder spoeling en na één minuut spoelen bij 20 °C.

grijstrap	gespoeld	niet gespoeld
1	0,45	0,66
2	0,55	0,78
3	0,70	0,95
4	0,86	1,22
5	1,00	1,40
6	1,09	1,52
7	1,18	1,62
8	1,22	1,75
9	1,35	1,88
10	1,44	1,95

Washing periods of 45 seconds proved to yield good results in the washing procedure used in this investigation. Washing periods of 2 minutes and more did not improve the results obtained. On account of these results a washing time of 5 minutes seems to be sufficient in case of a continuous supply of running water in the washing bath.

#### Literatuur:

1. *Stafne EC, Gibilisco JA.* Oral röntgenographic diagnosis. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1975.
2. *Barr JH, Stephens RG.* Dental radiology. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1980.
3. *Baines H.* The chemistry of the hypo bath. *J Phot Sc* 1955; 3: 175-179.
4. *Vanselow W, James TH.* Kinetics of the reaction between silverbromide and an absorbed layer of allylthiourea. *J Phys Chem* 1953; 57: 725-729.
5. *Chateau H, Pouradier J.* Dismutation du thiosulfate en sulfure en présence de bromure d'argent I. *Sc Ind Phot* 1954; 25: 301-311.
6. *Chateau H, Pouradier J.* Dismutation du thiosulfate en sulfure en présence de bromure d'argent II. *Sc Ind Phot* 1956; 27: 465-470.
7. *Duranté M, Pouradier J.* Dismutation du thiosulfate en sulfure en présence de sels d'argent. *Sc Ind Phot* 1957; 28: 194-195.
8. *Jaenicke W.* Zur Kinetik des photographischen Fixiervergangs. *Z für Phys Chem* 1950; 195: 88-102.
9. *Stevens LWW, Block PA.* Estimation of the specific surface of developed silver by thiosulphate adsorption. *J Phot Sc* 1959; 7: 111-119.
10. *Block PA, Stevens GWW.* Thiosulphate reactions at the surface of developed silver. *J Phot Sc* 1961; 9: 330-334.
11. *Mutter E.* Der Fixierprozess in Theorie und Praxis nach dem neuesten Stand der Forschung. *Phot Tech Wirt* 1960; 11: 367-368.
12. *Sheppard SE, Houck RC.* The influence of the pH on washing films after processing. *J.S.M.P.E.* 1938; 31: 67.
13. *Warburton CD, Przybylowicz EP.* A new method for the measurement of residual thiosulphate in processed film based on borohydride reduction to sulphite and methylene blue formation. *Phot Sc Eng* 1966; 10: 86-92.
14. *Hersh S.* Washing photographic materials. *Industr Phot* 1970; 19: 28-29, 68-71.

April 1982. Adres: Dr. P. F. van der Stelt, De Boelelaan 1115, 1071 HV Amsterdam.

## ONDERWIJS

### BESCHRIJVING VAN EEN ONDERWIJSOPZET VOOR HET GEÏNTEGREERD BEHANDELEN VAN PATIËNTEN

J. E. WIEGMAN  
N. H. C. CORBA

*Uit de vakgroep Parodontologie-Prothetodontie-Sosiodontie van de rijksuniversiteit te Groningen.*

**Trefwoorden:** Onderwijs – Integratie – Patiëntenbehandeling

#### 1. Inleiding

Het merendeel van de studenten tandheelkunde gaat na het afstuderen werken als algemeen-practicus. In die situatie worden zij geconfronteerd met patiënten, die tandheelkundige problemen hebben. Het oplossen van deze problemen vereist een breed overzicht van alle daartoe beschikbare mogelijkheden en technieken. Een tandheelkundig probleem is veelal samengesteld van aard en bestaat uit delen, die betrekking hebben op verschillende gebieden van de tandheelkunde. Tijdens de opleiding worden deze gebieden vaak gescheiden per afdeling gedoceerd, waardoor de student de deelgebieden afzonderlijk gaat beheersen. Het leggen van relaties en het aanbrengen van een samenhangende structuur tussen deze verschillende gebieden wordt echter veelal geheel aan de student zelf overgelaten. Hierin schuilt het gevaar, dat de relaties onbewust foutief of niet gelegd worden, omdat de tandarts tijdens zijn studie niet geleerd heeft om te gaan met de tandheelkunde als totaal. Het is dan ook beter de student reeds tijdens zijn studie relaties tussen de deelgebieden

te leren leggen door het onderwijs geïntegreerd aan te bieden. In een dergelijke onderwijsopzet staat de tandheelkunde als geheel centraal en ligt het accent niet op de afzonderlijke deelgebieden. In een geïntegreerd programma wordt de student geconfronteerd met tandheelkundige problemen zoals hij die later bij een patiënt aantreft. Deze manier van onderwijs geven vertoont overeenkomsten met het systeem zoals toegepast aan de McMaster University in Canada en aan de Medische Faculteit van de R.U. Limburg.<sup>1</sup> Tot 1971 werd aan de Subfaculteit Tandheelkunde te Groningen het onderwijs in het behandelen van patiënten door de klinieken voor Prothetodontie en Sosiodontie gescheiden aangeboden. In 1971 werd de kliniek voor Parodontologie opgericht. Het onderwijs in de parodontologie werd vanaf het begin geïntegreerd aangeboden met de programma's van de klinieken voor Prothetodontie en Sosiodontie. Dit was de eerste stap in de richting van het geïntegreerd behandelen van patiënten. Deze situatie duurde tot 1977, waarna de drie zelfstandige klinieken bestuurlijk samengevoegd werden tot één vakgroep

#### Samenvatting:

De patiëntenbehandeling als onderdeel van het tandheelkunde-onderwijs vindt doorgaans plaats binnen de afzonderlijke deelgebieden, terwijl de opleiding tot doel heeft een tandarts-algemeen-practicus op te leiden, die de tandheelkunde geïntegreerd kan uitoefenen. Het is dan ook wenselijk, dat de student al tijdens zijn opleiding de onderwijsstof uit de deelgebieden geïntegreerd leert toe te passen.

In dit artikel wordt uiteengezet, hoe binnen de vakgroep P.P.S. de patiëntenbehandeling van de te onderscheiden deelgebieden Preventieve Tandheelkunde, Parodontologie, Restauratieve en Prothetische Tandheelkunde geïntegreerd is. Voor het verwezenlijken van dit onderwijs werd gebruik gemaakt van een Individueel Studie Systeem. Ook het zich eigen maken van de bijbehorende theoretische kennis en het preklinisch leren van de noodzakelijke psychomotorische vaardigheden van de genoemde deelgebieden vindt in deze onderwijsopzet geïntegreerd met de patiëntenbehandeling plaats.

Parodontologie-Prothetodontie-Sosiodontie (P.P.S.).<sup>2,3</sup>

Deze bestuurlijke samenvoeging had tot doel het samenwerken op het gebied van onderwijs en onderzoek aanzienlijk te vereenvoudigen. Vervolgens zou worden gewerkt aan een op integratie gerichte samenvoeging van de onderwijsprogram-