

HET GEMIGREERDE BOVENFRONT BIJ PATIËNTEN MET CHRONISCHE PARODONTITIS

ETIOLOGIE EN THERAPIE

G. N. WOLFFE
E. GROOSMAN

*Uit de afdeling Parodontologie
van de rijksuniversiteit te Utrecht.*

Trefwoorden: Parodontologie – Parodontitis – Gemigreerd bovenfront – Hawley-opbeetplaat

1. Inleiding

Patiënten met chronische parodontitis kunnen de behandelende tandarts confronteren met migratie van het bovenfront.

De oorzaak van deze gemigreerde bovenfronthelementen is een combinatie van factoren welke tot esthetische en emotionele problemen kunnen leiden. In dit artikel zal in het kort worden ingegaan op:

- de etiologie (van dit probleem);
- de therapie: parodontale, occlusale en orthodontische aspecten.

2. Etiologie

Zoals bekend, is plaque de primaire etiologische factor van parodontale ziektes met als gevolg verlies van steunweefsel.^{1,2} Bij een chronische parodontitis is het evenwicht tussen de krachten op de elementen en de weerstand van het steunweefsel tegen deze krachten verstoord en kan migratie optreden. Vaak kan verlies van dorsale steunzone tot toename van de uitgeoefende krachten leiden.

Een andere modificerende factor die een rol kan spelen is de aanwezigheid van para-functies bijvoorbeeld: knarsen, persen en excessieve contacten met de weke delen. Bovendien ziet men vaak dat, wanneer de elementen reeds gemigreerd zijn, een ongedwongen lipsluiting niet meer mogelijk is; daarmee verdwijnt een tegen de migratie werkende kracht. De migratie van het bovenfront geeft een secundaire eruptie van het onderfront te zien.

Samengevat zijn er parodontale factoren en occlusale factoren (uitgeoefende krachten op de elementen) aanwezig die beide behandeld dienen te worden om het proces van verlies van steunweefsel tot stilstand

te brengen en de esthetische en occlusale problemen op te lossen (afb. 1, 2).

3. Therapie

Parodontale behandeling wordt veelal in twee fasen verdeeld: initiële therapie (mondhygiëne en gebitsreiniging) gevolgd door parodontale chirurgie.

Tegenwoordig wordt de nadruk gelegd op de initiële behandeling, om het ontstekingsproces zo veel mogelijk te verminderen.³⁻⁵ Wanneer deze fase de gewenste resultaten tot gevolg heeft, kan men overgaan tot het behandelen van de occlusale problemen. Bij aanwezige parodontitis kan verlies van aanhechting worden versneld wanneer er sprake is van een modificerende factor zoals overbelasting (c.q. traumatische occlusie).⁶

Het is niet nodig occlusale therapie toe te passen met als doel overbelasting te elimineren als de parodontitis wordt behandeld, behalve in die gevallen wanneer het comfort en de esthetiek in het geding komen.^{7,8} Bij gevallen van migratie van het bovenfront is het doel van occlusale therapie enerzijds een esthetisch bevredigende situatie te creëren en anderzijds een stabiele occlusie te bewerkstelligen om recidief te voorkomen.

Een begeleidend probleem van het gemigreerde bovenfront is de eruptie van het onderfront met als gevolg geen ruimte voor retractorie. Inslijpen van het onderfront is meestal niet toereikend. Een andere methode om ruimte te creëren is het verhogen van de verticale dimensie. Dit rechtvaardigt het gebruik van de Hawley-opbeetplaat.

Naast deze functie biedt de plaat de volgende mogelijkheden:

Samenvatting:

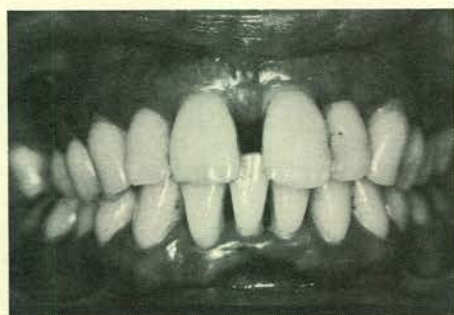
Bij patiënten met chronische parodontitis kan migratie van het bovenfront plaatsvinden ten gevolge van verlies van parodontaal steunweefsel gecombineerd met op de elementen uitgeoefende horizontale krachten. Dit samenspel van factoren kan zowel tot esthetische als emotionele problemen leiden.

Ten aanzien van de patiënt die zich aandient met een gemigreerd bovenfront moet men in de eerste plaats zeer alert zijn op de totale parodontale situatie. Behandeling is voornamelijk gericht op het onder controle brengen van het ontstekingsproces, gevolgd door een orthodontische fase. Hier wordt gebruik gemaakt van een gemodificeerde Hawley-opbeetplaat als onderdeel van de behandeling. Toepassing van de plaat berust op het feit dat deze meerdere functies in zich verenigt, met als gevolg dat de esthetische problemen tot een bevredigende oplossing worden gebracht.

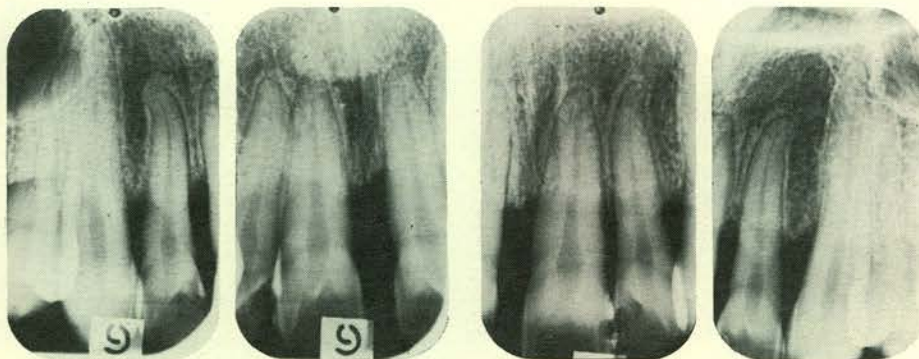
- door het uit occlusie halen van de laterale gebieden ontspannen de kauwspieren met als mogelijk gevolg dat de para-functies worden geëlimineerd alsmede de traumatische occlusie in het front;⁹
- door de palatinale opbeet in het front komen de occlusale krachten op de fronthelementen meer in de asrichting te liggen;⁹
- door het uit occlusie halen kan uitgroei in de molaarstreek plaatsvinden en ontstaat zodoende ruimte om het bovenfront te retraheren;⁹
- als belangrijkste behandeling de retractorie van het bovenfront.

3.1. Eigenschappen van de Hawley-opbeetplaat

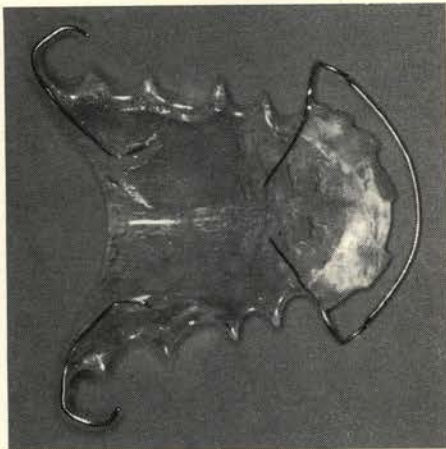
Het apparaat wordt in de bovenkaak gedragen. Het heeft een vlakke opbeet achter het bovenfront, twee $\frac{3}{4}$ ankers om de mo-



Afb. 1. Initiële behandeling. Diasteem tussen 11 en 21 is anderhalf jaar geleden ontstaan en geleidelijk groter geworden.



Afb. 2. Röntgenbeeld initiële situatie. Patiënte is 29 jaar oud.



Afb. 3. Gemodificeerde Hawley-opbeetplaat.

laren en een labiale boog waar, aan de 'U'-lussen, twee haakjes gesoldeerd zijn ter bevestiging van een orthodontisch elastiekje (afb. 3).

De harde kunsthars palatinale opbeetplaat is ons bekend vanuit verschillende disciplines in de tandheelkunde. In de eerste plaats vanuit de orthodontie, waaraan het apparaat ontleend is.¹⁰ Ook in de gnathologie bestaat een toepassingsgebied, voornamelijk het pijn-dysfunctiesyndroom.

3.2. Toepassing in de parodontologie

Het indicatiegebied: De patiënten die in aanmerking komen voor therapie met een gemodificeerde Hawley-opbeetplaat vertonen vaak de volgende kenmerken, al dan niet samengaand:

- er is altijd sprake van parodontitis;
- migratie van het bovenfront;
- extreme curve van Spee, eruptie van het onderfront;
- verlies van dorsale steunzone;
- parafuncties;
- traumatische occlusie.

De migratie van het bovenfront en de traumatische occlusie zijn de voornaamste redenen om de Hawley-opbeetplaat te indiceren.

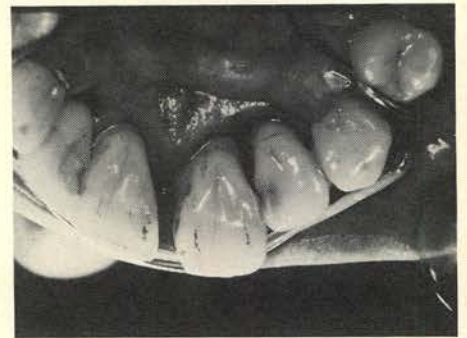
3.3. De therapie

Na het afnemen van een grondige anamnese en het maken van een parodontiumsta-

tus, wordt in de eerste plaats een instructie mondhygiëne gegeven en in de tweede plaats wordt een professionele gebitsreiniging uitgevoerd.¹¹ Men maakt afdrukken ten behoeve van studie- en werkmodellen. Na de 'scaling en planing'-procedure en controle van de mondhygiëne wordt de Hawley-opbeetplaat geplaatst (afb. 4-6). De beetverhoging in het front dient 2 à 3 mm te zijn. De beetverhoging moet wel binnen de free-way space liggen en er mag in de molaarstreek geen ruimte zijn voor interpositie van de tong, aangezien dit mogelijke uitgroei zou belemmeren.

De occlusie en de articulatie tegen de opbeet moet goed gecontroleerd worden. Alle zes elementen van het onderfront dienen een gelijkmatig contact met de kunsthars te maken. Bij laterale bewegingen tracht men minstens drie elementen contact te laten houden. Als gevolg hiervan wordt voorkomen dat overbelasting van één van de elementen optreedt. Het kan zijn dat de onderincisieven iets moeten worden ingeslepen om te grote onregelmatigheden in de incisale lijn te verwijderen, dit om de krachtverdeling op de onderincisieven zo gelijkmatig mogelijk te maken.

De ankers en de labiale boog mogen niet storen in de occlusie en articulatie en mogen de uitgroei van de elementen in de mandibula niet hinderen. De Hawley-opbeetplaat wordt 22 uur per dag gedragen, dat wil zeggen, altijd met uitzondering van de maaltijden. Na een week komt de patiënt terug ter controle van de occlusie en de articulatie. Verder wordt de mondhygiëne geëvalueerd en indien nodig wordt 'gescaled en geplaned'. Men controleert ook de laterale gebieden zonder opbeetplaat en desnoods slijpt men in, in verband met mogelijk ontstane storende contacten. De patiënt komt om de twee weken terug voor professionele gebitsreiniging en controle van de occlusie, tot voldoende ruimte is ontstaan om het front te kunnen retraheren. Dit geschiedt met een orthodontisch elastiekje dat bevestigd wordt aan de oogjes die op de lussen van de labiale boog zijn gesoldeerd. Men begint met een kracht van 20-30 gram. Dit wordt dan opgevoerd tot 30-50 gram voor tippende bewegingen.^{12 13} De labiale boog en het elastiekje bevinden

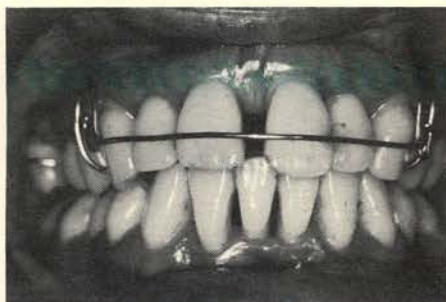


Afb. 7. Voldoende ruimte tussen onder- en bovenfront is ontstaan om de opbeet te verwijderen en d.m.v. een elastiekje het front te retraheren.

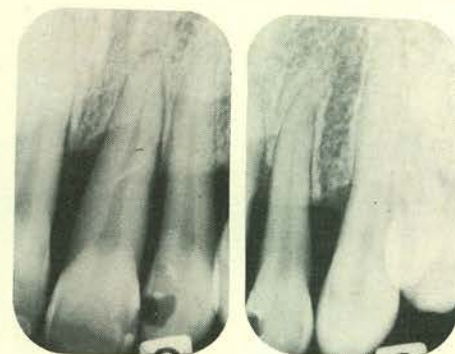
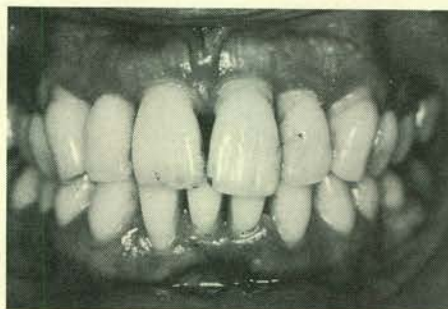
zich op ongeveer $\frac{1}{3}$ van de kroonlengte vanaf incisaal op de labiale vlakken van de bovenfrontelementen. Tevens neemt men palatinaal kunsthars weg om ruimte te creëren voor het retraheren van de elementen en het herstellen van de occlusie van de laterale delen (afb. 7). Men geeft de patiënt instructie over het in- en uitnemen van de plaat met elastiekje en geeft elastiekjes ter vervanging mee. Binnen enkele weken bevinden de elementen zich in de gewenste positie (afb. 8, 9).

De laatste fase van de orthodontische behandeling is retentie. Hiervoor kan de labiale boog zorg dragen. Deze periode duurt meestal drie tot zes maanden.^{12 14} Gedurende deze periode kan men de parodontologische behandeling continueren. Men kan, indien noodzakelijk, parodontale chirurgie in de onderkaak en laterale gebieden in de bovenkaak toepassen. Wanneer parodontale chirurgie geïndiceerd is in het bovenfront, dient dit plaats te vinden na beëindiging van de retentieperiode. Dit omdat verondersteld wordt dat littekenweefsel, gevormd na parodontale chirurgie, weerstand kan geven tegen orthodontische verplaatsing van gebitselementen.¹⁵ Bovendien verandert de contour van zowel gingiva als alveolair bot tijdens de orthodontische behandeling.^{16 17} Daarna kan men beoordelen of chirurgie al dan niet noodzakelijk is.¹⁸

Verder is aangetoond bij mensen, honden en apen, dat fibrotomie van de super-alveolaire vezels de mate van relaps na rotatie



Afb. 4, 5 en 6. Beetverhoging in het front ongeveer 3 mm, ter plaatse van de eerste molaar ongeveer 1 mm. De wijze waarop de oogjes op de U-lussen gesoldeerd zijn, is duidelijk zichtbaar.



Afb. 8 en 9. Klinisch- en röntgenologisch beeld 3 maanden na retractie van het bovenfront.

van gebitslelementen vermindert, en derhalve chirurgie na orthodontie dit risico van relaps zou beperken.¹⁴

In tegenstelling tot het voorgaande heeft onderzoek bij beaglehonden aangetoond dat bindweefsel ontstaan na tippende verplaatsing relaps niet kon voorkomen.¹⁹

Het beëindigen van de retentieperiode geschiedt geleidelijk. Aanvankelijk wordt de draagtijd teruggebracht naar 's nachts. Zodra de stand van de bovenfrontelementen stabiel blijkt, wordt de plaat niet meer gedragen. Bij gevallen waarin een stabiele situatie niet bereikbaar is, zal men voor permanente retentie moeten zorg dragen. Dit kan met een elkaar gesoldeerde kronen, wanneer die zijn geïndiceerd. Indien het een niet-gemutileerd front betreft kan men een etsbrug op de palatinale vlakken aanbrengen.

Het kan zijn dat ondanks de orthodontische aspecten van de behandeling, esthetische problemen resteren ten gevolge van parodontale chirurgie waarbij duidelijke recessies van de gingiva zichtbaar zijn. De mate van dit probleem wordt mede bepaald door de lachlijn. Een mogelijke oplossing is het vervaardigen van een gingivale prothese. Wij willen benadrukken dat deze oplossing alleen bij zeer extreme gevallen wordt toegepast en een nauwgezette mondhygiëne om plaque-accumulatie te voorkomen vereist (afb. 10, 11).

Discussie

Binnen de initiële parodontologische therapie kan een gemigreerd bovenfront behandeld worden met behulp van de Hawley-opbeetplaat. Het is zeer moeilijk de verschillende effecten van de Hawley-opbeetplaat afzonderlijk te constateren. Een aantal onderzoekers heeft aangetoond dat bij jeugdige patiënten een vergroting van de verticale dimensie plaatsvond, hoofdzakelijk ten gevolge van de uitgroei van de molaren in de mandibula met een geringe intrusie van het onderfront.²⁰⁻²⁵ Het is echter niet duidelijk in welke mate er sprake is van uitgroei dan wel intrusie van elementen en van eventuele veranderingen van de positie van de mandibula. Deze positieverandering zou veroorzaakt kunnen wor-

den door het uit occlusie halen van de premolaren en molaren. Het is onwaarschijnlijk dat intrusie van de onderfrontelementen plaatsvindt vanwege de geringe krachten uitgeoefend op deze elementen. Na parodontale therapie kunnen de elementen spontaan hun oorspronkelijke positie innemen.²⁶ Meestal is dit niet het geval omdat de gelijktijdige eruptie van de onderfrontelementen voorkomt dat er voldoende ruimte is voor deze spontane verplaatsing. Bovendien spelen de occlusale krachten een duidelijke rol in de migratie van het bovenfront en alleen chirurgische behandeling zou, in dit geval, niet de gewenste positie van de elementen tot gevolg hebben.¹⁸

Bij afwezigheid van plaque konden orthodontische krachten en tandverplaatsing geen gingivitis opwekken. Wanneer subgingivale plaque wel aanwezig is zou aanhechtingsverlies kunnen optreden.²⁷ Het is echter aangetoond dat bij een bestaande, voortgeschreden parodontitis zorgvuldige instructie mondhygiëne en gebitsreiniging gecombineerd met lichte krachten geen progressie van de parodontitis ten gevolge van de orthodontische behandeling zal plaatsvinden.¹⁵

Men krijgt klinisch de indruk dat, na orthodontische behandeling, een herstel van het aanhechtingsniveau plaatsvindt. Polson et al. hebben de histologische veranderingen onderzocht wanneer door parodontitis aangetaste elementen orthodontisch worden verplaatst.¹⁶ Geen herstel van het aanhechtingsniveau werd geconstateerd. Wat het bot betreft vonden zij aan de drukzijde

van de verplaatste elementen eliminatie van de angulaire defecten.

Aan de trekzijde van deze elementen worden de 'infrabony' defecten 'suprabony' van aard. Deze veranderingen in het bot kunnen de voornoemde klinische verbeteringen verklaren, maar histologisch is er geen sprake van herstel van het parodontium. Moet parodontale chirurgie worden uitgevoerd, dan zijn de esthetische nadelen minder na het retraheren van het bovenfront. Dit wordt veroorzaakt doordat de proximale ruimten na het genezen van de gingiva veel kleiner zijn bij gereguleerde elementen.

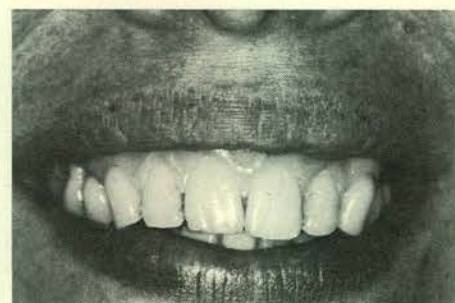
Als slotopmerking kan gesteld worden dat de regulatie van het bovenfront bij patiënten met gevorderde parodontitis nooit op zichzelf dient te staan. Deze orthodontische verplaatsing dient binnen de mogelijkheden van de initiële parodontologische behandeling te vallen met als oogmerk een beter esthetisch eindresultaat te bereiken.

Summary:

Title: Migrated upper anterior teeth in patients with chronic periodontitis: aetiology and therapy.

Keywords: Periodontology – Periodontitis – Migrated anterior teeth – Hawley bite plane

The combination of loss of periodontal tissues and horizontal occlusal forces can result in migration of upper anterior teeth in adult patients. These factors can cause both considerable aesthetic and emotional problems.



Afb. 10 en 11. Patiënte zonder en met gingivale prothese.

Treatment is primarily directed at bringing the inflammation under control and subsequently treating the migration orthodontically.

The modified Hawley bite plane plays a major role in this phase of the treatment. The use of the modified Hawley bite plane is based on the properties offered by this apparatus.

Several functions can be combined in order to achieve an aesthetically acceptable result combined with a healthy periodontal environment.

Literatuur:

1. Loe H, Theilade E, Jensen S. Experimental gingivitis in man. *J Periodontol* 1965; 177-87.
2. Socransky SS. Relationship of bacteria to the etiology of periodontal disease. *J Dent Res* 1970; 49: 203-22.
3. Lindhe J, Westfelt E, Nyman S, Socransky SS, Heyl L, Bratthall G. Healing following surgical/non-surgical treatment of periodontal disease. A clinical study. *J Clin Periodontol* 1982; 9: 115-28.
4. Isidor F, Karring T, Attström R. The effect of rootplaning as compared to that of surgical treatment. *J Clin Periodontol* 1984; 11: 669-81.
5. Lindhe J, Nyman S. The effect of plaque control and surgical elimination on the establishment and maintenance of periodontal health. A longitudinal study of periodontal therapy in cases of advanced disease. *J Clin Periodontol* 1975; 2: 67-79.
6. Lindhe J, Svanberg G. Influence of trauma from occlusion on progression of experimental periodontitis in the beagle dog. *J Clin Periodontol* 1974; 1: 3-14.
7. Lindhe J, Ericsson I. The influence of trauma from occlusion on reduced but healthy periodontal tissues in dogs. *J Clin Periodontol* 1976; 3: 110-22.
8. Nyman S, Lindhe J. A longitudinal study of combined periodontal and prosthetic treatment of patients with advanced periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1979; 50: 163-9.
9. Amsterdam M. Periodontal prosthesis. Twenty-five years in retrospect. *Alpha Omega* 1974; december issue.
10. Hawley CA. A removable retainer. *Int J Orthod Oral Surg* 1919; 5: 291-305.
11. Axelsson P, Lindhe J. The effect of a preventive programme on dental plaque, gingivitis and caries in schoolchildren. Results after one and two years. *J Clin Periodontol* 1974; 1: 126-38.
12. Reitan K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1967; 53: 721-45.
13. Lindhe J. Parodontologie. Alphen a.d. Rijn: Samson Stafleu, 1985: 403.
14. Reitan K. Principles of retention and avoidance of posttreatment relapse. *Am J Orthod* 1969; 55: 776-89.
15. Eliasson L, Hugoson A, Kurol J, Siwe H. The effects of orthodontic treatment on periodontal tissues in patients with reduced periodontal support. *Eur J Orthod* 1982; 4: 1-9.
16. Polson A, Caton J, Polson AP, Nyman S, Novak J, Reed B. Periodontal response after tooth movement into infrabony defects. *J Periodontol* 1984; 55: 197-202.
17. Goldman HM, Cohen DW. Periodontal Therapy. 6th ed. Chicago: The C.V. Mosby Co., 1980: 565.
18. Thilander B. Orthodontic treatment in dentitions with reduced periodontal support. *Belg Tijdschr Tandheelkd* 1982; 37: 119-25.
19. Ericsson I, Thilander S. Orthodontic relapse in dentitions with reduced periodontal support. An experimental study in dogs. *Eur J Orthod* 1980; 2: 51-7.
20. Hemley S. Bite plates, their application and action. *Am J Orthod and Oral Surg* 1983; 24: 721-36.
21. Bahador MA, Higley LB. Bite opening: a cephalometric analysis. *J Am Dent Assoc* 1944; 31: 342-52.
22. Sleichter CG. Effects of maxillary bite plane therapy in orthodontics. *Am J Orthod* 1954; 40: 850-70.
23. Broadway RT. Depressing of lower incisors. *Dent Pract* 1958; 8: 192-4.
24. Richardson A, Adams CP. Investigations into the short and long term effects of the anterior bite plane on the occlusal relationship and facial form. *Eur Orthod Soc Trans* 1963; 39: 375-82.
25. Rehany A, Stern N. The modified Hawley occlusal splint. *J Prosthet Dent* 1981; 45: 536-41.
26. Manor A, Kaffe I, Littner MM. 'Spontaneous' repositioning of migrated teeth following periodontal surgery. *J Clin Periodontol* 1984; 11: 540-5.
27. Ericsson I, Thilander B, Lindhe J, Okamoto H. The effect of orthodontic tilting movements on the periodontal tissues of infected and non-infected dentitions in dogs. *J Clin Periodontol* 1977; 4: 278-93.

Februari 1985.

Sorbonnelaan 16,
3584 CA Utrecht.

'DE ONZICHTBARE RISICO'S VAN RÖNTGENFOTO'S'

L. V. ARNOLD

*Uit de afdeling Tandheelkundige Radiologie
van de rijksuniversiteit te Groningen.*

Trefwoorden: Röntgenologie – Consumentenvoorlichting

In het mei-nummer van de Consumentengids is een artikel opgenomen over 'de onzichtbare risico's van röntgenfoto's'.¹ De strekking van dit artikel is dat er mogelijk te veel röntgenfoto's bij de tandarts en specialist worden gemaakt zonder dat voldoende rekening wordt gehouden met de risico's die daaraan kleven. De bedoeling is de consument/patiënt bewust te maken van de gevaren van straling en van de afweging van voor- en nadelen die röntgenonderzoek met zich meebrengen. De patiënt kan daar een actieve rol in spelen en daardoor het aantal röntgenfoto's dat van hem wordt gemaakt en de gebruikte hoeveelheden straling beperken. In principe is dit een juiste redenering. De patiënt dient geïnformeerd te worden omtrent de reden van het maken van een röntgenfoto, maar desgevraagd ook omtrent de risico's die daaraan zijn verbonden. 'Daarbij mag de patiënt uiteindelijk het laatste woord hebben, vinden wij, het is per slot van rekening zijn lijf dat aan straling wordt blootgesteld' schrijft de Consumentenbond. Wanneer een patiënt weigert röntgenfoto's te laten maken moet dit door de tandarts worden gerespecteerd. Uiteraard zal aan deze patiënt duidelijk moeten worden gemaakt wat de eventuele risico's zijn, die hij loopt wanneer een tandheelkundige be-

handeling zonder deze diagnostische informatie moet worden uitgevoerd.

Vaak weet ook alleen de patiënt zelf welke röntgenfoto's in het verleden al zijn gemaakt en moet hij de behandelende arts daarop wijzen; dit is het geval bij doorverwijzing naar een specialist of verandering van tandarts. Het kan echter ook voorkomen dat een patiënt om een röntgenonderzoek vraagt zonder dat daar een directe diagnostische noodzaak voor is. Door de patiënt op de gevaren van een dergelijk gebruik van straling te wijzen kan deze handelwijze worden voorkomen.

In hoofdlijnen is de inhoud en de strekking van het artikel in de Consumentengids juist en is het goed wanneer de tandarts hiervan kennis neemt. Hij is dan voorbereid op vragen waar zijn patiënten mee komen. Er is echter een aantal punten, dat een nadere toelichting vergt.

Drempeldosis

'Beneden een bepaalde dosis zijn geen directe effecten waar te nemen'.¹

Wanneer hiermee wordt bedoeld acute effecten, die binnen enkele uren tot maanden kunnen optreden, is dit juist. Het gaat dan om somatisch niet-stochastische effecten, waarvoor een drempeldosis is aan te geven

Samenvatting:

Naar aanleiding van een artikel in de Consumentengids over de 'onzichtbare risico's van röntgenfoto's' wordt op een aantal punten een nadere toelichting gegeven. Het doel hiervan is de tandarts verder te informeren en voor te bereiden op vragen waar de consument/patiënt mee kan komen wanneer de tandarts röntgenfoto's wil vervaardigen.

Aandacht wordt besteed aan het bestaan van een drempeldosis, aan eventuele zwangerschap van de patiënt, aan de vergelijking tussen een dagje op het strand en het maken van een röntgenfoto en aan verschillen in hoeveelheid straling, die worden gebruikt om een zelfde type röntgenfoto te maken. Ook wordt verder ingegaan op de mogelijkheden van stringenter diafragmering, van het stralingspaspoort en van een juiste indicatiestelling, waarbij routinefoto's als overbodig worden aangemerkt.

In hoofdlijnen is de inhoud en de strekking van het aangehaalde artikel juist en zal het tot gevolg kunnen hebben, dat de lezer/patiënt kritischer zal staan tegenover het gebruik van röntgenstraling. De tandarts dient hier positief en met kennis van zaken op in te spelen.

waaronder de ontvangen hoeveelheid straling geen (waarneembaar) effect zal te weegbrengen. Deze drempeldosis ligt ver