

## Summary:

1. The primary treatment goal in orthodontics is to produce a well balanced occlusion. However, a well balanced smile is an additional, most important treatment objective.

2. A proper evaluation of facial esthetics requires clinical inspection of the patient's smile before treatment commences. Full face smile photographs are an invaluable additional clinical tool in assessing the patient's smile before treatment.

3. A torquing method is described which produces the necessary palatal root torque in conjunction with the desired amount of intrusion of the maxillary incisors.

4. The teeth should be moved with one mode of movement in a direct vector line, avoiding 'round tripping' as much as possible.

5. Improved facial balance when smiling is an essential treatment objective and adds an important dimension to successful orthodontic treatment.

## Literatuur:

1. Ackerman, J. L., Proffitt, W. R. (1975): Diagnosis and planning treatment in ortho-

odontics. Chapter 1, Vol. 1 in Current orthodontic concepts and techniques. Edited by Graber, T. M. and Swain, B. F., Philadelphia, W. B. Saunders Co.

2. Björk, A. (1947): The face in profile. *Svensk Tand Tid* 40: No. 5B.

3. Coben, S. E. (1955): Integration of facial skeletal variants. A serial cephalometric roentgenographic analysis of cranio facial form and growth. *Am J Orthodontics* 41: 407.

4. Downs, W. B. (1952): The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. *Am J Orthodontics* 38: 162.

5. Downs, W. B. (1956): Analysis of the dento-facial profile. *Angle Orthodontist* 26: 191.

6. Graber, T. M. (1972): Orthodontics, principles and practice. 3rd edition. Philadelphia, W. B. Saunders Co.

7. Horowitz, S. L., Hixon, E. H. (1966): The nature of orthodontic diagnosis. St. Louis, C. V. Mosby Co.

8. Jarabak, J. R., Fizzell, J. A. (1972): Technique and treatment with lighth-wire edge-wise appliances. Volumes 1 and 2, 2nd edition. St. Louis, C. V. Mosby Co.

9. Moore, A. W. (1971): Cephalometrics as a diagnostic tool. *J Am Dent Assoc* 82: 775.

10. Moyers, R. (1963): Handbook of orthodontics 2nd edition. Chicago, Yearbook Medical Publishers Inc.

11. Root, T. L. (1974): Personal communication. Lecture series for Illinois Society of Orthodontics. Zie ook: T. L. Root (1975): On headgear. *J Clin Orthodontics* 9: 20.

12. Salzmann, J. A. (1974): Orthodontics in daily practice. Philadelphia, J. B. Lippincott Co.

13. Steiner, C. C. (1959): Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthodontist* 29: 8.

14. Ten Hoeve, A., Mulie, R. M. (1976): The effect of anteroposterior incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminography. *J Clin Orthodontics* 10: 804.

15. Tweed, C. H. (1966): Clinical Orthodontics. C. V. Mosby Comp., St. Louis.

Maart 1977.

Adres: Dr. E. Krijgers Janzen, D. D. S., M. S., 1240 Meadow Road, Northbrook, Illinois 60062, Verenigde Staten.

## ULTRAVIOLETTE STRALING IN DE TANDHEELKUNDE

HET GEBRUIK, DE VOORDELEN EN DE SCHADELIJKE EFFECTEN

R. LEHMAN

*Uit de vakgroep Orthodontie van de Universiteit van Amsterdam.  
Voorzitter: Prof. Dr. N. E. A. Myrberg.  
Uit de vakgroep Tandheelkundige Materiaalwetenschappen van de Universiteit van Amsterdam.  
Voorzitter: Dr. C. L. Davidson.*

Trefwoorden: Ultraviolette straling – Stralingsbescherming – Polymerisatie

Sinds 1970 verschijnen er in de tandheelkundige literatuur regelmatig artikelen over kunststoffen die polymeriseren zodra ze worden blootgesteld aan ultraviolet licht. Aanvankelijk werd deze procedure gebruikt bij het sealen van occlusale fissuren. In de laatste jaren echter zijn er ook producten op de markt gebracht, die hun toepassing vinden in de restauratieve tandheelkunde en de orthodontie. De populariteit van deze techniek blijkt mede uit het toenemende aantal fabrikanten, dat zich op dit terrein begeeft.

Het doel van dit artikel is, een overzicht te geven van de voor- en de

nadelen van deze techniek ten opzichte van de kunststoffen, waarbij de polymerisatie op chemische wijze wordt geactiveerd. De nadruk wordt vooral gelegd op de bekende en niet bekende biologische effecten en de mogelijkheden om deze vaak schadelijke effecten te kunnen ondervangen. De aard van ultraviolette straling, de stralingsbron en het fotochemisch effect op kunststoffen zal binnen het concept van deze beschouwing kort worden toegelicht.

*De aard en het opwekken van ultraviolette straling*  
Ultraviolette stralen zijn elektromag-

## Samenvatting:

Het gebruik van ultraviolet licht in de tandheelkunde voor het initiëren van het polymerisatieproces, biedt enkele opmerkelijke voordelen. In verband met de reeds bekende biologische effecten en de vele twijfels die hieromtrent bestaan, wordt gewaarschuwd voor een intensieve toepassing van deze techniek, zonder het nemen van afdoende voorzorgsmaatregelen.

netische trillingen en in principe gelijksoortig aan röntgenstralen, warmtestralen en radiogolven.

De ultraviolette straling vertegenwoordigt slechts een klein gedeelte van het elektromagnetische spectrum en omvat het golflengte-gebied van 200 tot 400 nm. Het gedeelte van het spectrum dat voor het menselijk oog zichtbaar is, ligt tussen de 400 en 760 nm.

Het ultraviolette gebied wordt in drie zones onderverdeeld:

U.V.-A van 320 tot 400 nm,  
U.V.-B van 280 tot 320 nm,  
U.V.-C van 200 tot 280 nm.



In de Amerikaanse literatuur komt men ook wel een verdeling in twee groepen tegen:

Far U.V. light van 200 tot 320 nm,  
Near U.V. light van 320 tot 400 nm.

Ultraviolette straling is een natuurlijk bestanddeel van het zonlicht, dat het aardoppervlak bereikt. Ongeveer de helft van de straling van de zon ligt in het gebied van 320 tot 700 nm. De intensiteit van de straling neemt af naarmate de golflengte kleiner wordt en zal onder de 300 nm tot 0 naderen.

#### De stralingsbron

Ultraviolet licht kan ook kunstmatig opgewekt worden. Een van de eerste toepassingen was de koolstof-booglamp. Later werden andere kunstmatige bronnen ontwikkeld. Iedere lichtbron vertoont zijn eigen specifieke stralenspectrum, d.i. zowel de intensiteit van de uitgezonden energie, als de verdeling van de golflengten van deze energie.

De in de tandheelkunde meest gebruikte stralingsbron voor het opwekken van ultraviolette straling, is de hoge-druk kwiklamp. De uitgestraalde energie bestaat uit smalle spectraallijnen, die vrij regelmatig over het spectrum verdeeld zijn. Door andere metalen aan het kwik toe te voegen, kan het spectrum zodanig veranderd worden, dat de lamp meer geschikt is voor zijn specifieke doel. Met behulp van speciale filters worden die golflengten, die niet vereist zijn of ongewenste schadelijke neveneffecten vertonen, gefiltreerd. De afwezigheid van rode stralen veroorzaakt de lichtblauwe kleur, die deze hoge-druk kwiklamp uitstraalt.

#### Het fotochemisch effect op kunststoffen

Zowel in de preventieve, restauratieve als in de orthodontische tandheelkunde heeft men tegenwoordig de beschikking over een uitgebreid assortiment van kunstharsmaterialen. Ze bestaan voornamelijk uit dimethylmethacrylaten of een mengsel van mono- en dimethylmethacrylaten, die zoals het geval is bij compo-

sieten ook nog anorganische vulstoffen bevatten.

Men kan de kunstharsmaterialen onderverdelen in drie groepen, afhankelijk van de wijze waarop het initiële proces van de polymerisatie op gang gebracht wordt:

1. Het polymerisatieproces wordt op gang gebracht met ultraviolet licht\*<sup>1)</sup>.
2. Het polymerisatieproces wordt op gang gebracht met een katalysator.
3. Het polymerisatieproces wordt op gang gebracht met warmte.

De laatste groep is in tegenstelling tot de twee eerste voor de klinische toepassing niet van belang.

De eerste fase in het polymerisatieproces is de ontleding van de initiator. Een veel gebruikte initiator is benzoylperoxyde. Bij de ontleding ontstaan vrije radicalen. Dat zijn moleculen of molecuulfragmenten die een ongepaard elektron bezitten. Vervolgens treedt er een binding op van deze primaire radicalen aan het eerste monomeermolecuul. Deze aldus gevormde binding reageert nu verder met ander monomeermoleculen, waardoor er in korte tijd (vaak minder dan 1 seconde) een polymeer gevormd wordt, bestaande uit duizenden 'aaneengeregen' monomeereenheden. Deze ontleding van de initiator kan nu tot stand gebracht worden door ultraviolet licht, een katalysator, of door warmte.

#### Ultraviolette initiatie contra katalysator-initiatie

Aan beide systemen zijn voor- en nadelen verbonden.

#### Voordelen van het ultraviolette systeem

1. Men heeft een bijna onbeperkte verwerkingstijd en het polymerisatieproces kan op gang gebracht worden op het moment waarop de uitge-

voerde werkzaamheden zodanig zijn, dat het aan alle eraan gestelde eisen voldoet.

2. Tijdens gebruik aan de stoel is het niet nodig om voor elk werkstuk afzonderlijk de diverse componenten met elkaar te mengen. Nadat de initiator vermengd is met het monomeer, blijft het mengsel, mits goed afgeschermd tegen het daglicht, enige tijd zijn werkzaamheid behouden.

3. Over het algemeen is de reactie van het monomeer op de pulpa op lange termijn minder uitgesproken na het gebruik van ultraviolet licht, dan na de toepassing van diverse chemische activatorproducten.

#### Nadelen van het ultraviolette systeem

1. Er is een vrij duur instrumentarium vereist, dat op geregelde tijden moet worden gecontroleerd. Na een bepaald aantal bedrijfsuren vermindert de stralingsintensiteit, uitgezonden door de lamp.

2. Diepe restauraties van meer dan 1½ à 2 mm dienen in verscheidene lagen bewerkt te worden. De ultraviolette stralen dringen niet verder door het materiaal heen en bij een diepere caviteit zou het risico bestaan dat de onderste lagen niet polymeriseren.

3. Het ontstaan van verkleuringen van het materiaal nadat dit langdurig is blootgesteld aan ultraviolet licht. Deze verkleuringen treden vaak op als nevenreacties, indien er gebruik gemaakt wordt van benzoylmethylether of van hydrochinon. Deze laatste stof wordt als inhibitor (vertrager) toegevoegd. Bij de toepassing van het chemische polymerisatieproces kan men ultraviolet licht absorberende componenten aan het materiaal toevoegen, waardoor deze verkleuringen niet optreden. Dit is uiteraard niet mogelijk, indien men met ultraviolet licht het initiatieproces op gang wil brengen.

4. Caviteiten die niet toegankelijk zijn voor de ultraviolette stralen, kunnen niet via dit polymerisatieproces gerestaureerd worden.

5. Bekende en onbekende, vroege en late neveneffecten of bijwerkingen

\*<sup>1)</sup> Er zijn momenteel eveneens materialen, die met intensief zichtbaar licht in plaats van ultraviolette straling worden geïnitieerd.



op mondmucosa van de patiënt en huid en ogen van de operateur.

*Voordelen van polymerisatie met behulp van een katalysator*

1. Er is geen kostbaar instrumentarium vereist.
2. Het produkt is vrij lang houdbaar, indien het bij de juiste temperatuur wordt bewaard.
3. Het is op iedere plaats in de mond toepasbaar.

*Nadelen van polymerisatie met behulp van een katalysator*

1. Voor ieder gebruik moet men het monomeer mengen met de katalysator.
2. Na het mengen heeft men, afhankelijk van diverse factoren, een vrij beperkte verwerkingstijd.

*Biologische effecten van ultraviolet licht op de huid*

Een van de eerst merkbare effecten is het optreden van erytheem, waarbij vooral straling met een golflengte van 280 tot 310 nm een belangrijke rol speelt. Het mechanisme dat verantwoordelijk is voor het ontstaan van erytheem na ultraviolette bestraling, is niet bekend. Een ander biologisch effect is de melaninevorming. Het melanine of pigment is verantwoordelijk voor de verschillende variaties in huidskleur. De chemische opbouw ervan is niet geheel bekend, afgezien van het feit dat het mede ontstaat door polymerisatie van een produkt van het aminozuur: tyrosine. Na inwerking van de ultraviolette stralen op de huid, gaan de melanocyten deze melaninegranula in verhoogde mate produceren en secreneren. Melanocyten of dendrietcellen zijn verspreid liggende, met elkaar vertakte cellen, welke liggen op de grens van huid en onderhuids bindweefsel. Ze zijn afkomstig uit de aanleg van het zenuwstelsel, de neurale lijst. De melanine-granula diffunderen nu naar de basale lagen van de huid en vormen als het ware kapjes om de celkernen en beschermen zodoende het gevoelige DNA van de celkern.

Ten gevolge van de processen van

celnieuwvorming, celbeweging, verhoorning en afstoting, vindt men de melanine-granula in alle lagen van de epidermis. Ze verminderen de doorlaatbaarheid van de huid voor ultraviolette straling, zodat men als het ware van een biologische filter kan spreken. Ook stralen met golflengten, die zich in het zichtbare deel van het stralenspectrum bevinden, kunnen pigmentatie van de huid opwekken.

*Veranderingen van het DNA*

Onder invloed van bestraling met ultraviolet licht, treden er veranderingen op van de DNA-structuur in de celkern van de cellen in het stratum germinativum, vooral in de bovenste laag hiervan, het stratum spinosum. Hier worden thymine-dimeren van het cyclobutaan-type gevormd. Deze dimeren nu, zijn de mogelijke oorzaak voor het ontstaan van mutaties. Het lichaam echter is in staat deze effecten door middel van enzymatische processen teniet te doen. Men noemt dit proces de 'photoreactivatie' en het hiervoor verantwoordelijke enzym is vastgesteld.

Men kan zich afvragen wat er zal gebeuren indien er een tekort aan dit enzym bestaat of indien dit mechanisme niet voldoende functioneert? Sommige kolonies E-colibacteriën sterven na bestraling met ultraviolet licht met een golflengte van 365 nm. Die golflengte dus, die in de tandheelkunde voornamelijk gebruikt wordt. Andere kolonies hebben het vermogen om de thymine-dimeren uit hun DNA te verwijderen en de ketens in hun oorspronkelijke structuur te herstellen. Gedurende de replicatie of transcriptie is er een kort moment waarop een klein gedeelte van de DNA-keten niet gebonden is aan de andere keten van de helix. Gedurende dit ogenblik kunnen in dit gebied onder invloed van ultraviolette stralen, pyrimidine-hydraten gevormd worden. Behalve thymine-dimeren en hydraten van cytosine en uracil, ontstaan er nog talrijke andere foto-producten. Zowel in vivo als in vitro. De structuur en de biologische effecten van deze producten zijn nog grotendeels onbekend.

*Maligne ontaarding ten gevolge van ultraviolette straling*

Epidemiologische onderzoeken, klinische studies en kankeronderzoek hebben de ultraviolette straling van de zon als factor in de etiologie van huidkanker bij de mens duidelijk aangetoond. Na langere en intensieve bestraling met ultraviolet licht nemen de veranderingen van de epidermis en het bindweefsel progressief toe. De chromatine-korrels van de kern beginnen aan elkaar te kleven, er treedt een toename van het aantal mitosen op, een verlies van de polariteit en een pleiomorfisme in vorm en afmetingen. De basale membraan wordt eerst dikker, onregelmatiger van vorm en begint daarna uiteen te rafelen. Naarmate de maligniteit van de cellen toeneemt, zullen anaplastische epidermiscellen in alle richtingen van het weefsel migreren. Aan de hand van dierexperimenten komen diverse onderzoekers tot het vermoeden dat opeenvolgende doses van ultraviolette bestraling zich opstapelen. 'It would be remarkable, if effects of exposure of men to sunlight year after year were not likewise accumulative.' (Blum, H. F., *Photochemistry and Photobiology* 1976, volume 24, pp. 249-254.)

Het is niet bekend welk gedeelte van het elektromagnetische spectrum de huidkanker bij de mens veroorzaakt. Bij dierproeven bleek dat vooral stralen met een golflengte van 280 tot 320 nm een carcinogeen effect hebben.

Nu staat de intensiteit en tijdsduur van de bestraling bij de tandheelkundige behandeling in geen enkele verhouding tot die welke bij dierexperimenten toegepast worden. Het mogelijke accumulatieve effect dient men echter niet uit het oog te verliezen, vooral bij een vrij intensief gebruik van deze techniek. Dit aspect geldt uiteraard alleen voor de operateur en zijn assistente en niet voor de patiënt.

*Effecten van ultraviolet licht bij gebruik van medicijnen*

Sommige chemicaliën en medicijnen veroorzaken een hypergevoeligheid



van de huid voor ultraviolet licht en daglicht. Enkele hiervan zijn b.v. dimethylchlorotetracycline (Declomycin) en 8-methoxypsoralen. Pathak heeft een lijst samengesteld met diverse fotogevoelige stoffen, hun therapeutisch gebruik en het effect op de huid onder invloed van licht. Voor sommige van deze stoffen heeft hij het 'biologisch spectrum' aangegeven, d.w.z. het golflengtegebied waarbij biologische veranderingen optreden zoals erytheem en oedeem. Het is dus in het belang van zowel de patiënt als van de tandarts en zijn assistente om na te gaan of er sprake is van het gebruik van de betrokken stoffen.

#### *Biologische effecten van ultraviolet licht op de ogen*

Aanvankelijk was men van mening dat de transmissie van elektromagnetische straling op de weefsels van het oog beperkt bleef tot het zichtbare deel van het spectrum. Doch in 1912 stelde Vogt vast, dat 80% van de stralingsenergie, welke op de retina terecht komt, buiten het gebied van het zichtbare spectrum valt.

Bij bestraling van een lichaamsdeel kan men een drietal fenomenen onderscheiden:

1. terugkaatsing,
2. transmissie,
3. absorptie.

In de eerste twee gevallen zullen er geen biologische effecten optreden. Alleen bij absorptie zal er een reactie kunnen optreden, die zich op diverse manieren voordoet. Ten eerste, een omzetting van elektromagnetische energie in warmte. Dit gebeurt over het algemeen bij de grotere golflengten. Ten tweede, absorptie van de elektromagnetische energie in de buitenste delen van een atoom, waardoor er een fotochemische reactie zal optreden. Dit gebeurt hoofdzakelijk door straling in het ultraviolette gebied en vooral proteïnen worden erdoor beïnvloed. De plaats waar de reactie optreedt, is afhankelijk van de golflengte, terwijl de wijze waarop de reactie zich zal manifesteren, behalve door de golflengte, ook be-

paald wordt door de intensiteit van de straling.

Tot voor kort was men van mening dat ultraviolette straling met een golflengte van meer dan 320 nm geen schadelijke effecten op de ogen zouden uitoefenen. Recente onderzoeken van Zigman e.a. (1972) hebben echter aangetoond, dat er veranderingen optreden in de Humor Aquosus en de lens na bestraling met 'near U.V.-light' (320 tot 400 nm). Veel vrije aromatische moleculen, die in de Humor Aquosus en de lens voorkomen, o.a. het tryptofaan, veranderen onder invloed van deze straling. Ze verkleuren en binden zich o.a. aan de proteïnen, welke zich in de Humor Aquosus en de lens bevinden en veranderen zodoende de chemische samenstelling en de functie van deze proteïnen.

De resultaten van de onderzoeken van Zigman versterken het vermoeden dat U.V.-A straling, dus die bandbreedte, waarmee ook in de tandheelkunde gewerkt wordt, de troebeling van de lens, welke leeftijdgebonden is, versnelt.

#### *Discussie*

Het gebruik van ultraviolet licht in de tandheelkunde om het polymerisatieproces van kunststoffen op gang te brengen, biedt opmerkelijke voordelen, hetgeen geleid heeft tot een toename in het gebruik van deze techniek. Het is bekend dat vooral ultraviolette straling met een lagere golflengte zekere gevaren met zich meebrengt. In een uitgebreid onderzoek van het Department of Health Education and Welfare (1975), werd een bepaald merk hogedruk-kwiklamp, welke in de tandheelkunde gebruikt wordt, grondig getest.

Uit dit onderzoek bleek, dat er onnodige strooistraling met een gevaarlijke golflengte vrijkwam. Ook bleek het door dit apparaat opgewekte ozongehalte de vastgestelde limiet te overschrijden. De fabrikant bepaalde daarop, dat in de toekomst geen apparaten meer afgeleverd zouden worden, die dergelijke defecten vertoonden.

Men kan zich afvragen in hoeverre

en door welke instanties er controle plaatsvindt op de apparatuur, welke op de Nederlandse markt gebracht wordt.

De effecten van ultraviolette straling op de micro-biologische structuur van de huid en de gevolgen hiervan zijn nog grotendeels onbekend. De reeds bekende schadelijke gevolgen en de twijfels die er bestaan, geven een voldoende noodzaak om bij gebruik van deze apparatuur diverse voorzorgsmaatregelen in acht te nemen. Bij een zeer intensief gebruik, b.v. het dagelijks opklappen van brackets in de orthodontische praktijk, moet men rekening houden met een mogelijk accumulatief effect. Bescherming van de handen van de tandarts en zijn assistente b.v. door middel van speciale rubber operatiehandschoenen zou misschien afdoende kunnen zijn.

De bekleding van de mondholte bestaat uit slijmvlies. Deze is in het algemeen dunner dan de huid. Afhankelijk van de mechanische eisen, is het soms verhoord, soms niet. Een stratum granulosum wordt alleen daar aangetroffen waar ook meestal een dun stratum corneum aanwezig is. Ten gevolge van strooistraling en reflectie door tandoppervlak, metalen brackets en instrumentarium, zal een deel van de straling ook op de mondmuosa terecht komen. Er is praktisch nog niets bekend omtrent eventuele schadelijke effecten van ultraviolette straling op de muosa van de mond. Zolang deze situatie bestaat, is de tandarts verplicht zijn patiënt hiertegen afdoende te beschermen. Wellicht dient men bepaalde soorten cofferdam te gebruiken om aan deze eis te kunnen voldoen.

Uit recente onderzoeken is de invloed van U.V.-A op de ogen komen vast te staan. Er bestaat een sterk vermoeden dat de gevolgen hiervan een vervroegde troebeling van de lens kunnen veroorzaken. Welke soorten brillen en brillenglazen zou de tandarts en zijn assistente moeten ge-



bruiken om zich voor dergelijke risico's te vrijwaren?

Hoewel er in de literatuur talrijke artikelen zijn verschenen over de biologische gevaren van ultraviolette straling in het 'near - U.V.'-gebied, blijkt dit nog niet tot de fabrikanten van deze apparatuur te zijn doorgedrongen. Leest men de folders en advertenties van dergelijke producten, dan wordt gesuggereerd, dat het gebruik van dergelijke apparatuur geen enkel gevaar inhoudt en dat er geen bijzondere voorzorgsmaatregelen genomen dienen te worden.

De fabrikanten van dergelijke apparatuur zou men moeten verplichten om in hun advertenties te wijzen op de sterke twijfels, die er omtrent deze materie met betrekking tot de gezondheid bestaan. De gebruiksaanwijzing zou o.a. moeten vermelden dat het nemen van sommige voorzorgsmaatregelen niet als overbodig beschouwd dient te worden.

Op ons laboratorium worden momenteel onderzoeken verricht naar de mate van bescherming, welke diverse soorten cofferdam, rubberhandschoenen en brillen kunnen bieden bij het gebruik van de diverse ultraviolette apparaten.

#### Summary:

Title: Ultra-violet light in dentistry.

The use of the ultra-violet light in dentistry for the initiation of the polymerization process offers certain desirable advantages.

In connection with the known biological effects of the ultra-violet light and the uncertainties related to its safe use, intensive application of this technique without the necessary precautionary measures is strongly discouraged.

#### Literatuur:

1. Birdsell, D. C., Bannon, P. J., Webb, R. B. (1977): Harmful effects of near-ultra violet radiation used for polymerization of a sea-

lant and a composite resin. *J Am Dent Assoc* 94: 311-314.

2. Blum, H. F. (1976): Ultraviolet radiation and skin cancer in mice and men. *Photochemistry and Photobiology* 24: 249-254.

3. Bodakov, S., Tupceva, D. (1973): Morphological and histochemical changes in gingiva of patients with paradontosis, treated with ultraviolet rays. *Stom L. V. nr. 6.*

4. Brown, M. S., Webb, R. B. (1972): Photo-reactivation of 365 nm. inactivation in *Escherichia coli*. *Mutat Res* 15: 348.

5. Chalmers, A. H., Lavin, M., Atisoontornkul, S., Mansbridge, J., Kidson, C. (1976): Resistance of human melanoma cells to ultraviolet radiation. *Cancer Res* 36: 1930-1934.

6. Councils and Bureaus (1976): Guidelines on the use of ultraviolet radiation in dentistry. *J Am Dent Assoc* 92: 775-776.

7. Davis, A., Deane, G. H. W., Diffy, B. L. (1976): Possible dosimeter for ultraviolet radiation. *Nature* 261: 169-170.

8. Duke-Elder, Sir Stewart, MacFaul, P. A. (1972): System of opthalmology. Vol. XIV Injuries part 2. - non mechanical injuries. Pp. 835-931.

9. Editorial (1975): News. *J Clin Orthodontics* 6: 37.

10. Forbes, P. O. (1972): Effects of long wave ultraviolet light on the skin of mice. *Proc Fourth Int Cong Photobiology*. P. 343.

11. Gee, A. J. de (1976): Enkele algemene aspecten van polymeren. College stencil v.d. Vakgroep Tandheelkundige Materiaalwetenschappen U. v.A. Pp. 1-12.

12. Gens P. G. (1975): Die Intraorale UV-Bestrahlung bei Gingivitis und Stomatitis Ulcerosa. *Stomat* 25: 277-281.

13. Green, A. E. S., Findly, G. B., Klenk, K. F., Wilson, W. M., Mo, T. (1976): The ultraviolet dose dependence of non melanoma skin cancer incidence. *Photochemistry and Photobiology* 24: 353-362.

14. Kinsey, V. E., Cogan, D. G., Drinker, P. (1941): Measuring eye flash from arc welding. *J Am Med Assoc* 123: 403-404.

15. Lang, N. P., Ostergaard, E., Løe, H. (1972): A fluorescent plaque disclosing agent. *J Periodont Res* 7: 59-67.

16. Plaats, G. J. v.d. (1972): Medische Röntgen Techniek. De Tijdstroom.

17. Ramsay, C. A., Challoner, A. V. J. (1976): Vascular changes in human skin after ultraviolet irradiation. *Brit J Dermatol* 94: 487-493.

18. Rock, W. P. (1974): The use of ultraviolet radiation in dentistry. *Brit J Dent* 4: 136, 455-458.

19. Schenck, G. O. (1977): Segen und Gefah-

ren der Sonnenstrahlen. Sonderdruck aus 'Betriebsärztliches' 1: 1-36.

20. Stanley, H. R., Mijers, C. L., Heijde, J. B., Chamberlain, J. (1972): Primate pulp response to an ultra-violet light cured restorative material. *J Oral Path* 1: 108-114.

21. Tanenbaum, L., Parish, J., Haines, H., Fitzpatrick, Th., Pathak, M. A. (1976): Prolonged ultraviolet light induced erythema and the cutaneous carcinoma phenotype. *J Investigative Dermatol* 67: 513-517.

22. Tyrell, R. M. (1973): Induction of pyrimidine dimers in bacterial DNA by 365 nm radiation. *Photochemistry and Photobiology* 17: 69.

23. U.S. Department of Health, Education and Welfare. (1975): Measurements of the radiation emissions from the Nuva-Lite.

24. U.S. Department of Health, Education and Welfare. (1972): Occupational, exposure to ultraviolet radiation.

25. Urbach, F. (1969): Biological effects of ultra-violet radiation. Pergamon Press.

26. Wallen, N. G. (1974): Carcinoma of the lip secondary to solar cheilosis. *New York State Dent J* 40: 286-288.

27. Wang, R. J., Stoien, J. D., Landa, F. (1974): Lethal effect of near ultraviolet irradiation on mammalian cells in culture. *Nature* 247: 43.

28. Webb, R. B., Lorenz, J. R. (1970): Oxygen dependence and repair of lethal effects of near ultraviolet and visible light. *Photochemistry and Photobiology* 12: 283.

29. Wiskemann, A. (1977): Schaden und Nutzen durch UV-Bestrahlung. Sonderdruck aus 'Betriebsärztliches'.

30. Lee, H. L., Orłowski, J. A., Rogers, B. J. (1976): A comparison of ultraviolet curing and selfcuring polymers in preventive, restorative and orthodontic dentistry. *Int Dent J* 26: 134-151.

31. Zigman, S., Griess, G., Yulo, T., Schultz, J. (1973): Ocular protein alteration by near UV-light. *Exp Eye Res* 15: 3, 255-264.

32. Zigman, S., Schultz, J. B., Yulo, T., Grover, D. (1972): Effects of near UV irradiation on lens and aqueous humor proteins. *Israël J Med Sci* 88: 9, 1590-1595.

33. Zigman, S., Grover, D. (1972): Coloration of human lenses by near ultraviolet photo oxidized tryptophan. *Exp Eye Res* 13/1 (70-76).

34. Zigman, S., Schultz, J., Yulo, T. (1973): Possible roles of near UV-light in the cataractous process. *Exp Eye Res* 15/2 (201-208).

November 1977.

Louwesweg 1,  
Amsterdam.