

Koninklijke Drukkerij en Uitgeverij van de Erven J. J. Tijl B.V. is, dat de Stichting niet langer behoefte heeft aan een eigen bureau en dat dientengevolge – met ingang van 1 januari 1975 – het kantoor aan de Lomanlaan 103 te Utrecht is opgeheven.

Tenslotte moet nog worden stilgestaan bij de reeds gedane mededeling van het onaangename, doch onvermijdelijke feit, dat per 1 januari 1975 het abonnementstarief moest worden verhoogd. Papierprijzen,

lonen in de grafische industrie en andere kosten blijven stijgen, een feit waaraan ook wij niet kunnen ontkomen. Wij zijn er echter van overtuigd, dat onze lezers met ons van mening zijn dat een Nederlands-talig wetenschappelijk tijdschrift voor ons vakgebied een absolute noodzakelijkheid is en wij vertrouwen er daarom op dat zij, ondanks het grotere offer dat van hen wordt gevraagd, ons trouw zullen blijven.

F. W. Spies

EEN VERGELIJKING TUSSEN RADIOGRAFIE EN DE KOUDLICHTTECHNIEK MET BETREKKING TOT DE DIAGNOSTIEK VAN APPROXIMALE CARIËS*)

D. J. PURDELL LEWIS

TJ. POT

Inleiding

Sinds enige jaren is de zogenaamde koudlichttechniek (fibre optic light) voor de tandarts-practicus beschikbaar. Veelal in de vorm van een klein kistje, waarin naast een sterke lichtbron een ventilatiesysteem ter koeling aanwezig is. Via een flexibele glasvezelbundel wordt het geconcentreerde licht door weerkaatsing verder getransporteerd zonder noemenswaard verlies aan intensiteit, maar met volledig verlies aan warmte. Het uiteinde van de bundel, de tip, is door een metalen mantel versterkt zodat een normale manipulatie in de mond mogelijk is.

In 1967 (Taylor, Ware, McDowell en Killey, Goldman, Wright) en 1969 (Baurmash en Handel) werd deze apparatuur eenvoudigweg beschreven in termen van een verbeterde conventionele verlichting. In 1970 suggereerden Friedman en Marcus dat koudlicht onder meer gebruikt kon worden om cariëslaesies op te sporen. Zij kwamen tot de conclusie dat koudlicht in vele gevallen de mate van ondermijnende cariëslaesies doeltreffender aantoont dan met bitewing-foto's het geval is, waarmede alleen een projectiebeeld ter beschikking staat. Bomba verklaarde in 1971 in een uitgebreid overzichtsartikel eveneens dat vaak niet alleen cariëslaesies kan worden waargenomen, maar dat de omvang en de diepte van de laesies nauwkeuriger

Werkgroep Tand- en Mondziekten van de Gezondheidsorganisatie T.N.O.

Hoofd: Tj. Pot.

kunnen worden vastgesteld dan met een röntgenfoto. In tegenstelling hiermee vonden Reynolds en Adudell (1971) dat, hoewel koudlicht een voortreffelijke lichtbron vormt voor intra-oraal gebruik, het niet in staat is met enige aanvaardbare zekerheid approximale cariëslaesies aan het licht te brengen.

In een onderzoek van Wright en Simon (1972) werd met behulp van koudlicht in 266 proximale vlakken van eerste molaren bij 26 kinderen slechts 45% van de laesies ontdekt die zichtbaar waren op de röntgenfoto's van deze elementen. Zij kwamen tot de slotsom dat transilluminatie zeker kon worden gebruikt om cariëslaesies te ontdekken, maar dat de betrouwbaarheid van deze techniek dubieus was.

Zij suggereerden dat de ontwikkeling van een tip met een kleinere diameter het misschien mogelijk zou maken een beter resultaat te verkrijgen. Hiermede zou dichter tegen en zelfs onder het contactpunt gemanipuleerd kunnen worden, met als gevolg een betere transilluminatie. De recente ontwikkeling van een sterkere lichtbron, te zamen met een zorgvuldige concentratie van het uitgezonden licht en een in doorsnede zeer kleine glasvezelbundel en tip, hebben aan de wensen van Wright en Simon gestalte gegeven.

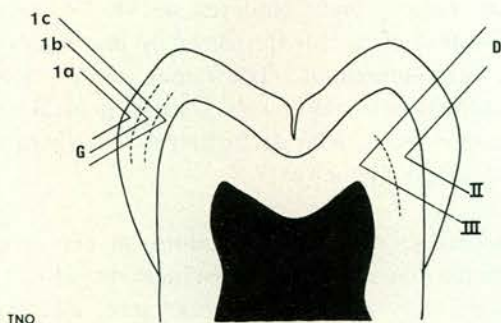
Met deze nieuwe apparatuur kon worden nagegaan of de door hen gevonden 45% (19.5 van 44) van de op de x-foto's aanwezige laesies zou kunnen worden over-

*) De oorspronkelijke publikatie is verschenen in de Journal of Dentistry Vol. 2, pag. 143-148 (1974).

troffen. Deze 45% is het resultaat van één van de weinige kwantitatieve studies, waarbij moet worden aangetekend dat de cariëslaesie wordt gedefinieerd als 'een aantasting, die volgens de onderzoeker behandeling vereist'.

Het onderhavige onderzoek werd op een andere wijze opgezet. In plaats van een grondig vooronderzoek met spiegel, sonde en conventionele verlichting om klinisch waarneembare cariës te elimineren, werden nu alleen spiegel en conventionele verlichting gebruikt om gevulde, afgebroken of zichtbaar carieuze proximale vlakken uit te sluiten. De resterende vlakken, die onder deze omstandigheden visueel als gaaf konden worden beschouwd, werden vervolgens onderzocht met behulp van koudlicht. De resultaten van deze zuiver visuele diagnostische techniek konden vervolgens direct worden vergeleken met de resultaten van de meer gecompliceerde radiografische techniek, de röntgenfoto.

Een secundaire reden voor dit onderzoek was nog of koudlicht zou kunnen worden gebruikt als diagnostisch hulpmiddel bij noodgevallen, in het bijzonder bij de onverwacht binnenkomende patiënt met kiespijn. In de gemiddelde praktijk is het niet altijd mogelijk ogenblikkelijk röntgenfoto's te nemen en te ontwikkelen. Het is in dat opzicht zinvol na te gaan of de uitbreiding van diepe caviteiten met behulp van koudlicht kan worden vastgesteld.



Afb. 1. Glazuur- en dentinelaesies onderverdeeld naar gelang de diepte.

Materiaal en methoden

Er werden 2 koudlichtsystemen gebruikt. In de eerste

plaats een Mini-lux^{*)}, uitgerust met een 12 V, 75 W projectielamp en een reostaat om de lichtintensiteit te kunnen variëren. Het tweede systeem, nog in experimentele vorm, is uitgerust met een 220 V, 5 ampère kwikdamplamp. Het apparaat werd in bruikleen verkregen van LEREM^{**)}. Beide lichtbronnen werden geëvalueerd op het Fysisch Laboratorium van de rijksuniversiteit te Utrecht. De maximale hoeveelheid uitgezonden licht aan de tip van de glasvezelbundel bedraagt bij de Mini-lux 0.14 lumen en bij de experimentele LEREM-apparatuur 0.49 lumen. De verlichting van een oppervlak op een afstand van $\frac{1}{2}$ mm van de tip bedraagt bij de Mini-lux $2,85 \times 10^4$ lux, bij het LEREM-systeem $2,50 \times 10^6$ lux (1 lux = 1 lumen/m²). De verhouding tussen de hoeveelheden uitgezonden licht van beide lichtbronnen bedraagt dus 3.5 : 1 en ten aanzien van de verlichtingssterkten 87 : 1.

De Mini-lux standaard projectielamp geeft een zwak geel licht. Er is geen lens aanwezig om het licht te concentreren, slechts een deel wordt door de glasvezelbundel van 2 mm diameter opgenomen en verder getransporteerd. De LEREM-kwikdamplamp produceert een lichtblauw licht. Een nauwkeurig instelbaar lenzensysteem concentreert het licht op het begin van de glasvezelbundel, waarvan de diameter 0.32 mm bedraagt. De doorsneden van de bundeltips, zie afbeelding 1, zijn voor de Mini-lux en LEREM-apparatuur respectievelijk 3.0 en 0.5 mm.

Het grotere verlichtende vermogen van de LEREM-lamp ten opzichte van dat van de Mini-lux, is het resultaat van een $3 \times$ zo sterke lichtconcentratie op een $25 \times$ zo klein oppervlak.

Van het grotere vermogen van het apparaat kan alleen gebruik worden gemaakt in de interdentale ruimten, de sondevormige tip kan tussen de elementen worden geplaatst. Door heen en weer te bewegen in bucco-linguale richting ontstaat een variatie in de hoeveelheid licht die de aangrenzende elementen doorlaten. De wisselende schaduwbeelden van eventueel aanwezige cariës geven een beeld van de omvang en de diepte van het proces. De tip van de Mini-lux kan niet onder het contactpunt worden gebracht, maar alleen tegen de elementen worden gehouden, zodat slechts zijdelings opvallend en terugkaatsend licht beschikbaar is. Uit een pilotstudie bleek dat het LEREM-licht bij de fronttanden te hel was, het minder intense en meer diffuse licht van de Mini-lux gaf hier een beter resultaat.

Het in vivo onderzoek werd verricht door twee

*) Dentalmatic, Bologna, Italië.

**) Laboratoires d'Etudes et de Recherches Electro-Médicales, lid van de Philipsgroep van researchlaboratoria.

onderzoekers, die de Mini-lux gedurende een jaar hadden gebruikt als een draagbare lichtbron ten behoeve van onderzoek bij kinderen op kleuterscholen. Op de afdeling Indicatie van het Tandheelkundig Instituut te Utrecht werden voor het onderzoek jonge, volwassen patiënten geselecteerd. Alleen de proximale vlakken van de molaren en premolaren en het distale vlak van de cuspidaten werden in het onderzoek betrokken. De gebitten werden onderzocht met een spiegel onder de conventionele verlichting van een Siemens Sirona 2000E unit. De proximale vlakken die waren afgebroken of gevuld, alsook de vlakken die direct zichtbaar waren door een diasteem ter plaatse, werden van het onderzoek uitgesloten. De resterende visueel gave vlakken werden daarna door beide onderzoekers onafhankelijk van elkaar onderzocht met behulp van een spiegel en koudlicht. In verband met de resultaten van een in vitro pilotstudie en ter aansluiting op het onderzoek van Wright en Simon, werd besloten een eenvoudig onderscheid te hanteren tussen:

- gaaf,
- waarschijnlijk cariës (een niet omschreven vlek of schaduw),
- cariës (een duidelijke vlek of schaduw).

Uit de in vitro experimenten was gebleken dat koudlicht een tamelijk grof diagnosticum was en geen mogelijkheden bood voor een meer gedetailleerd onderscheid. De onderzoekers dienden alleen te registreren wat zij werkelijk zagen en mochten de waargenomen beelden niet interpreteren op grond van hun klinische ervaring.

Voor de bitewing-foto's werd gebruik gemaakt van

Kodak Ultra Speed DF 57 films. Met een General Electric 1000 röntgenapparaat van 15 mA en 55 kV werd gedurende 1.5 seconden belicht bij een film-focusafstand van 35 cm. Nadat de films volgens de Kodak instructies waren ontwikkeld werden zij door dezelfde twee onderzoekers, onafhankelijk van elkaar, beoordeeld. In eerste aanleg werd hiervoor de volgende indeling gehanteerd: gaaf, I = cariës in het glazuur, II = cariës in het dentine tot binnen of tot aan de helft van de afstand tussen de glazuur-dentinegrens en de pulpaholte, III = cariës in het dentine tot voorbij de helft van de afstand tussen glazuur-dentinegrens en pulpaholte. Verschillen in beoordeling kwamen zelden voor en werden opgelost door discussie na een gezamenlijke herbeoordeling.

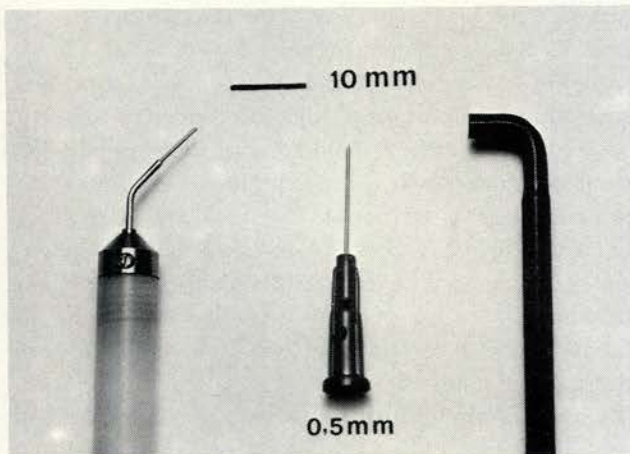
Tabel I. Radiografische (absolute) diagnosen.

Gaaf	288		
Glazuurcariës	108	Ia	26
		Ib	43
		Ic	39
Dentinecariës	78	II	70
		III	8
Totaal	474		186

Om aan de resultaten meer betekenis te ontleen, werd de cariës I-diagnose onderverdeeld in 3 stadia: Ia, Ib en Ic, die respectievelijk op het buitenste, middelste en binnenste derde gedeelte van de glazuurdikte betrekking hebben (zie afbeelding 2).

Resultaten

Voor het onderzoek werden 474 niet gevulde, visueel intacte proximale vlakken met goede contactpunten geselecteerd. Deze vlakken werden door beide onderzoekers met behulp van koudlicht beoordeeld, hetgeen afhankelijk van het aantal vlakken per patiënt maximaal 5 minuten in beslag nam. Na afloop van deze klinische beoordeling werden alle gediagnostiseerde vlakken beoordeeld aan de hand van röntgenfoto's. De resultaten hiervan, te beschouwen als de absolute diagnosen, zijn weergegeven in tabel I, met een onderverdeling naar gelang de diepte van de laesie. Er is te zien dat 78 laesies het dentine hebben bereikt en dus conserverende behandeling vereisen. De resterende 108 laesies zijn beperkt tot het glazuur. Afhankelijk van het persoonlijk inzicht van de practicus, kan worden overwogen de laesies van groep Ic



Afb. 2. Koudlichttips van LEREM- en Mini-lux-apparatuur in vergelijking tot een injectienaald.

Tabel II. De koudlichtdiagnosen ten opzichte van de radiografische (absolute) diagnosen.

Diagnosen	Radiografie	Koudlicht			
		Onderzoeker		gem. n	% v. radio- grafie
		I n	II n		
Glazuurcariës	108	41	33	37	34
Dentinecariës	78	56	54	55	71
Gaaf	288	276	280	278	98.5
Incorrect cariës		10	8	9	1.8
Incorrect gaaf		91	99	95	20

eveneens als te behandelen cariës te beschouwen. De resultaten van de koudlichtbeoordeling zijn weergegeven in tabel II, zowel voor iedere onderzoeker afzonderlijk als met betrekking tot de diagnose in de radiografische groepsindeling. Er moet nogmaals worden bedacht dat de koudlichtdiagnosen géén enkele indicatie geven ten aanzien van de omvang van de laesie. De diepte der laesies wordt alleen onderscheiden op grond van het radiografische beeld. Het aantal diagnosen 'waarschijnlijk cariës' bedroeg 7 voor de ene en 24 voor de andere onderzoeker. Aangezien slechts 6 van deze vlakken gaaf waren, zijn de diagnosen 'waarschijnlijk cariës' en 'cariës' te

Tabel III. De nauwkeurigheid van de koudlichtdiagnostiek ten opzichte van de radiografische diagnostiek.

Diagnosen	Radio- grafie n	Koudlicht n	% v. radio- grafie
Gaaf	288	278	97
Ia	26	7	27
Ib	43	14	34
Ic	39	16	42
II	70	48	69
III	8	7	87
Incorrect cariës		9	2
Incorrect gaaf		95	20

zamen gevoegd en gegroepeerd als 'cariës'. Analyse van de diagnosen van de onderzoekers toont aan dat er ten aanzien van 436 vlakken (92.0%) overeenstemming bestaat. Toepassing van de χ^2 -test leert dat er géén significant verschil bestaat tussen het oordeel van beide onderzoekers, $0.99 > P > 0.95$.

De 38 verschillen geven een indicatie dat, niettegenstaande een zorgvuldige experimentele techniek wordt gehanteerd, de reproduceerbaarheid hiervan niet zo groot is als bij de door de ervaren practicus

gehanteerde röntgentechniek. In tabel III zijn de resultaten van de koudlichtdiagnose onderverdeeld in overeenstemming met hun op de röntgenfoto vastgestelde diepte. Er kan worden vastgesteld dat de nauwkeurigheid van de koudlichtdiagnostiek toeneemt met de diepte van de laesie, beginnend met 7 van de 26 (27%) wat betreft initiële glazuurlaesies (Ia) tot een maximum van 55 van de 78 (71%) ten aanzien van de tot in het dentine voortgeschreden laesies.

Discussie

Er is veel onderzoek verricht ter vergelijking van de resultaten van een grondig klinisch cariësonderzoek met die van de radiografische techniek. Barr en Gresham (1950) vermeldden dat zij bij een klinisch onderzoek slechts 28.6% der werkelijk aanwezige proximale caviteiten vonden bij een grote groep jonge volwassenen. Er werd niet nader gedefinieerd wat onder caviteiten werd verstaan. Kalsbeek (1972) vond bij recruten 44% van de proximale caviteiten, die tot in het dentine waren voortgeschreden. In beide onderzoeken zijn zowel de diagnosen van de gevulde, afgebroken als contactvrije vlakken inbegrepen. Eigen ervaringen tonen aan dat het aantal ontdekte caviteiten bij een klinisch onderzoek toeneemt, naarmate meer tijd aan het onderzoek wordt besteed. Het is derhalve duidelijk, dat het gemiddelde klinische onderzoek alleen onvoldoende is en op de een of andere wijze dient te worden aangevuld. Door de latent aanwezige bedenkingen tegen het routinematige gebruik van de röntgendiagnostiek, zowel uit straling-hygiënisch oogpunt, Smith (1968), als uit economische overwegingen, is ontwikkeling van een alternatieve methode wenselijk.

De nauwkeurigheid en de waarde van koudlicht in vergelijking tot radiografie hangt geheel en al af van wat onder te behandelen cariës wordt verstaan. De definitie daarvan is van doorslaggevend belang als de

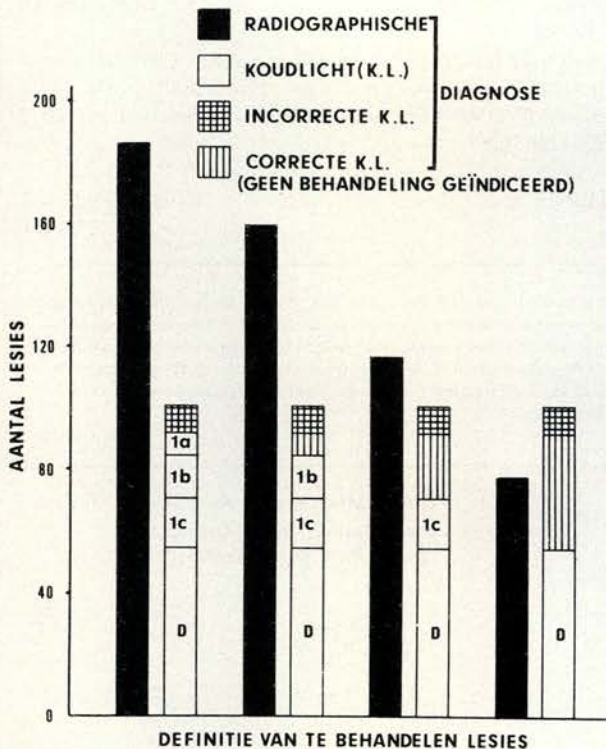
Tabel IV. De relatie tussen de nauwkeurigheid van de koudlichtdiagnostiek en de definitie van te behandelen cariës.

Definitie van te behandelen cariës	Radiografie	Koudlicht		Klinisch incorrect cariës
	n	n	% van radiogr.	n
1a + 1b + 1c + II + III	186	92	49	9
1b + 1c + II + III	160	85	53	16
1c + II + III	117	71	61	30
II + III	78	55	71	46

resultaten van tabel III nader worden geanalyseerd. Dit wordt geïllustreerd in tabel IV, waarin duidelijk is te zien dat het percentage laesies, dat wordt ontdekt, hoger wordt naarmate de diepte van de te behandelen laesies toeneemt. Helaas neemt het aantal feitelijk correcte diagnoses van cariës, dat klinisch géén behandeling behoeft – en in die zin dus gaaf is – eveneens toe.

Dit resultaat is weergegeven in afbeelding 3: indien alle laesies (186) als te behandelen worden beschouwd, blijken hiervan 49% (92) met behulp van koudlicht correct te worden gediagnostiseerd en

TNO



Afb. 3. De relatie tussen de nauwkeurigheid van de koudlichtdiagnostiek en de definitie van te behandelen cariës.

slechts 9 vlakken ten onrechte als carieus te worden bestempeld (tabel II). Indien, als andere uiterste, alleen de dentinelaesies als te behandelen worden beschouwd, dan blijken er 55 van de 78 laesies, dat is 71%, correct te worden gediagnostiseerd. In dat geval neemt echter het aantal klinisch incorrecte diagnoses toe tot een totaal van 46, bestaande uit de oorspronkelijke 9 foutieve diagnoses plus de 37 glazuurlaesies, die als niet te behandelen werden beschouwd.

Tabel III en IV demonstreren niet alleen duidelijk deze variaties, maar ook dat koudlicht als diagnostisch middel zowel kwalitatief als kwantitatief niet zo efficiënt is als radiografie. De puur visuele benadering heeft nog als bijkomstig nadeel dat het diagnostiseren van cariës onder vullingen onmogelijk is.

In dit onderzoek werden 22 van de 78 (28%) dentinelaesies gemist, een resultaat dat, hoewel numeriek superieur, kwalitatief in overeenstemming is met dat van Wright en Simon. Ook zij schoten te kort in de diagnostiek van dentinelaesies en betwijfelden de betrouwbaarheid van de koudlichttechniek.

Als wordt aanvaard dat transilluminatie onnauwkeurig is en derhalve niet dient te worden toegepast om een absolute diagnose te stellen, maar alleen dient te worden gebruikt als een hulpmiddel, dan kunnen de resultaten van dit onderzoek enigszins anders worden geïnterpreteerd. Wordt terecht of ten onrechte de diagnose gaaf gesteld, dan volgt géén behandeling en is de klinische consequentie dus niet onherstelbaar. Klinische behandeling als consequentie van een foutieve cariësdiaagnose daarentegen leidt wel tot een onherstelbare fout. Het totaal van slechts 9 foutieve diagnoses op 474 vlakken, dus 2%, tabel II, is niet hoog en dient als aanvaardbaar te worden beschouwd in de toepassing van koudlicht als secundair diagnostisch hulpmiddel. De resterende vlakken, die als carieus werden gediagnostiseerd, waren inderdaad carieus. Hier werd dus terecht de aandacht gevestigd

op vlakken die nog eens nauwkeurig dienden te worden onderzocht.

Beschouwd in deze context, dus alleen als een techniek om vast te stellen welke vlakken alsnog een kritisch onderzoek behoeven, vormt de koudlicht-techniek, zowel routinematig als in noodgevallen, een methodiek die 71% van alle proximale dentinecariës aan het licht brengt. Dit percentage toont aan dat de koudlichttechniek géén substituut vormt voor de radiografische bitewing-methodiek, maar dat zij een waardevolle aanvulling kan betekenen op de gebruikelijke visuele klinische beoordeling van de proximale vlakken.

De auteurs betuigen hun dank aan Drs. J. A. ter Heert (Fysisch Laboratorium te Utrecht), voor het vergelijkend onderzoek van de twee lichtbronnen. Eveneens aan de collegae J. F. Witteveen en H. Braak (Tandheelkundig Instituut te Utrecht), die de gelegenheid boden het onderzoek met een in vivo studie te beëindigen. Tenslotte is dank verschuldigd aan de leiding van het Philips Research Laboratorium te Eindhoven, die de experimentele koudlichtapparatuur welwillend ter beschikking stelde.

Samenvatting:

Er zijn diverse tegenstrijdige rapporten gepubliceerd omtrent de waarde van koudlicht als diagnostisch hulpmiddel. Doordat er een verbeterde apparatuur ter beschikking kwam, was het mogelijk zowel kwalitatief als kwantitatief de cariësdiaagnostische waarde van koudlicht te vergelijken met die van de normale radiografie ten aanzien van de proximale vlakken. Er werd gevonden dat met behulp van koudlicht 34% van de glazuurlaesies en 71% van de dentinelaesies kon worden vastgesteld. Hoewel inferieur aan de radiografische bitewing-techniek, kan koudlicht worden aanbevolen als een praktische aanvulling op de gebruikelijke visuele klinische beoordeling van de proximale vlakken.

Summary:

Title: A comparison of radiographic and fibre optic diagnoses of approximal caries lesions.

There have been several conflicting reports on the value of Fibre Optic Light (FOL) as a diagnostic aid. With the availability of an improved light unit the qualitative and quantitative value of FOL diagnosis was compared with a standard radiographic assessment. It was found that 34% of enamel and 71% of dentinal lesions were detected using this technique. It is suggested that this technique could be used in between radiographical examinations, as a diagnostic aid only, to indicate those surfaces requiring more detailed examination.

Literatuur:

1. Taylor, R., Ware, W., McDowell, J. (1967): Illumination of the oral cavity. *J Am Dent Assoc* 74: 1207-1209.
2. Killey, H., Goldman, V., Wright, C. (1967): Fibre optic light guides to oral surgery. *The dental magazine and oral topics* 84: 147-148.
3. Baumash, H., Handel, L. (1969): Fibre optic lighting in oral surgery. *The New York state dental journal* 35: 29-32.
4. Friedman, J., Marcus, M. (1970): Transillumination of the oral cavity with use of fibre optics. *J Am Dent Assoc* 80: 801.
5. Bomba, J. (1971): Fibre optic lighting systems, their role in dentistry. *Dent Clin North Am* 15: 1.
6. Reynolds, R., Aduddell, A. (1971): A clinical evaluation of fibre optics in dentistry. *J. S. California Dent Assoc* 39: 896-900.
7. Wright, G., Simon, I. (1972): An evaluation of transillumination in primary molars. *J Dent Child* 39: 199-202.
8. Barr, J. H., Gresham, H. A. (1950): The detection of carious lesions on the proximal surfaces of teeth. *J Am Dent Assoc* 41: 198-204.
9. Kalsbeek, H. (1972): Schooltandverzorging. Een sociaal-tandheelkundig onderzoek bij recruten. Proefschrift: p. 83.
10. Smith, N. (1968): The somatic hazards of radiation. *Br Dent J* 125: 256-260.

Mei 1974.

Catharijnesingel 59,
Utrecht.

TEN GELEIDE

In de opleiding tot tandarts wordt in toenemende mate aandacht besteed aan de wetenschappelijke scholing. Zo zijn de in het onderstaande artikel - dat in de februari-aflevering zal worden vervolgd - beschreven experimenten uitgevoerd door derdejaars tandheelkundige studenten tijdens het practicum *Materia Technica*. Dit practicum heeft tot doel de

studenten door het zelf uitvoeren van enige experimenten inzicht te geven in de wijze waarop een groep materialen op een aantal eigenschappen kan worden onderzocht. Door ieder van de deelnemende studenten werd één onderdeel van de totale testprocedure uitgevoerd, waarna uit de verzamelde waarnemingen de in de artikelen weergegeven conclusies zijn getrokken.

Redactie

ULTRAVIOLET-UIHARDENDE KUNSTSTOFFEN IN DE TANDHEELKUNDE

I. CEMENTEN VOOR HET AANHECHTEN VAN ORTHODONTISCHE BRACKETS

SIETA KEIZER

Inleiding

Het onderzoek met betrekking tot kunststoffen voor

Uit het laboratorium voor *Materia Technica* der rijksuniversiteit te Groningen.
Hoofd: Prof. Dr. J. Arends.

tandheelkundige doeleinden houdt zich bezig met diverse aspecten. Naast onderzoek betreffende de