

and boys, continuous residents of the cities of Culemborg (0.1 mg F-/l) and Tiel (1.0 mg F-/l), were measured.

For estimating the skeletal maturity, the system of Tanner, Whitehouse and Healy, based on radiographs of the hand and wrist, was used.

The differences in the mean and the distribution of the length of the children of both sexes between control and test city were due to chance variations.

As far as the skeletal development was concerned, there was in the boys no real difference between the scores for the long bones in the two cities. The mean score of the round bones was slightly lower in Tiel ($P_2 = 0.045$). No differences of any significance were observed between the girls of Culemborg and Tiel.

Literatuur:

1. Kwant, G. W., B. Houwink, O. Backer Dirks, L. Bauer (1969): Fluoridetoevoeging aan drinkwater III. Ned. T. Tandheelk. 76, 281-302.

2. Schlesinger, E. R., D. E. Overton, H. C. Chase, K. T. Cantwell (1956): Newburgh-Kingston caries-fluorine study XIII. Pediatric findings after ten years. J.A.D.A. 52, 296-306.
3. McClure, F. J. (1962): Fluoride domestic waters and systemic effects I. Fluoride drinking waters p. 362. U.S. Dept. of H.E.W. Publ. Health Service Publ. no. 825.
4. McCauley, H. B., F. J. McClure (1962): Effect of fluoride in drinking water on the osseous development of the hand and wrist in children. Fluoride Drinking Waters p. 394. U.S. Dept. of H.E.W. Publ. Health Service Publ. no. 825.
5. Tanner, J. M., R. H. Whitehouse, M. J. R. Healy (1962): A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist, with standards derived from a study of 2,600 healthy British children. Paris, International Childrens Centre.
6. Wieringen, J. C. van, F. Wafelbakker, H. P. Verbrugge, J. H. de Haas (1968): Groeidiagrammen 1965 Nederland. Wolters-Noordhoff N.V. Groningen.
7. Wieringen, J. C. van, (1970): Persoonlijke mededeling; gegevens van het NIPG-TNO.

Adres: Prof. Dr. B. Houwink,
Catharijnesingel 59, Utrecht,
Dr. J. F. de Wijn,
Utrechtseweg 48, Zeist.

HET PROFIEL VAN DE STRALENBUNDEL VAN DE PHILIPS ORALIX

*Uit de afdeling
Tandheelkundige Röntgenologie
van de Katholieke Universiteit te Nijmegen.
Hoofd: A. C. M. van de Poel.*

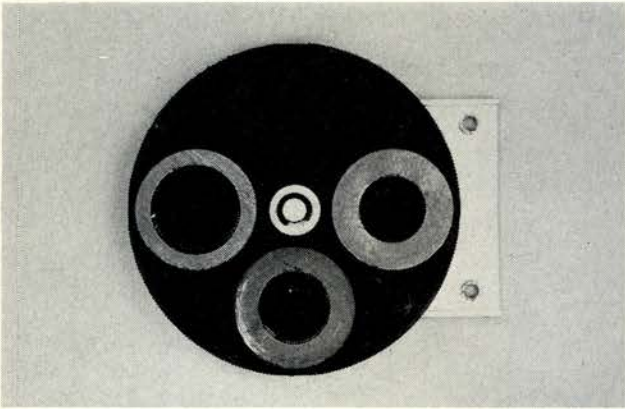
A. C. M. VAN DE POEL

Ook in de tandheelkundige röntgenologie wordt er naar gestreefd met de kleinst mogelijke stralendosis een maximum aan informatie te verkrijgen. In de medische röntgenologie wordt dit onder meer gedaan door de omvang van de bundel en de grootte van de film aan te passen aan het object. De bundelomvang wordt hier geregeld met een instelbaar diafragma.

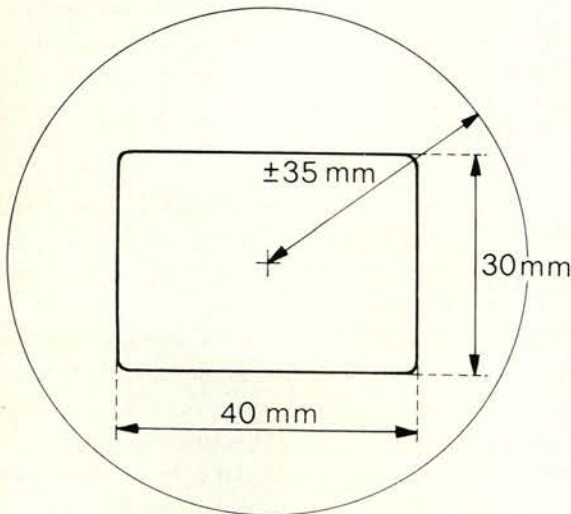
In de algemene tandheelkundige praktijk worden intra-orale röntgenopnamen het meest toegepast. Gezien de beperkte ruimte die er voor het plaatsen van de film aanwezig is, wordt het filmformaat 3×4 cm (type 2) het meest gebruikt. Uit het oogpunt van stralenbescherming zou de stralenbundel rechthoekig ter grootte van de film gediafragmeerd moeten zijn. Dit maakt echter het instellen, zonder dat cone-cutting (een onbelicht wit gedeelte op de film) optreedt vrijwel

niet mogelijk. Bovendien wordt de film in het front met zijn lengterichting anders geplaatst dan in de pre-molaar-molaarstreek en zou de bundel hieraan weer aangepast, moeten worden gediafragmeerd, of 90° om zijn lengteas gedraaid. Daarom zijn vrijwel alle kleine tandheelkundige röntgenapparaten uitgerust met diafragma's die een ronde bundel geven. Bovendien zijn zij veelal niet instelbaar. Bij de Philips Oralix kan echter uit een viertal grootten een keus worden gemaakt (afb. 1). Om in de praktijk zonder cone-cutting opnamen te kunnen maken moet de doorsnede van de bundel ter plaatse van de film (dit is gemiddeld op $2\frac{1}{2}$ cm afstand van de top van de conus) ongeveer 7 cm bedragen (afb. 2). Het diafragma dient hieraan te zijn aangepast.

Het in Nederland door de algemeen-practicus meest



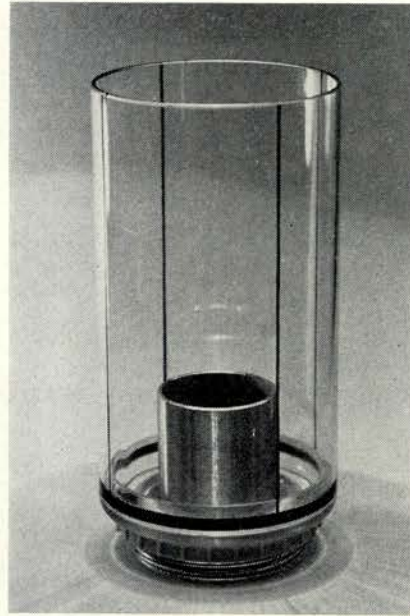
Afb. 1. De kiesschijf van de Philips Oralix. Met behulp hiervan kunnen de diafragma's 1 t/m 4 voor de primaire bundel worden gedraaid. Duidelijk zijn de verschillen in doorgangsgrootte voor de bundel in een drietal aanwezige diafragma's te zien.



Afb. 2. Schema waarin wordt weergegeven filmtipe no. 2 (3×4 cm) met er omheen de nuttige bundel ter plaatse van de film. Dit is $2\frac{1}{2}$ cm afstand van de voorzijde van de conus of tube. Daar dit filmformaat in de algemene tandheelkundige praktijk het meest wordt toegepast verdient het aanbeveling de doorsnede van de nuttige bundel hierop af te stellen. Ten einde het instellen praktisch mogelijk te maken, dient de doorsnede minstens 5 cm te zijn, maar mag de 7 cm weer niet te boven gaan, daar anders het bestraalde gebied onnodig wordt vergroot.

gebruikte tandheelkundig röntgenapparaat is de Philips Oralix, voorzien van een korte gesloten puntvormige kunststoffen conus (Van de Poel en Kloprogge, 1970).

Wanneer materie door röntgenstralen wordt getroffen dan worden daarbij secundaire stralen gevormd.



Afb. 3. Open plastic tube met collimeter. Een collimeter is een metalen buis die, door de stralenbundel af te schermen, voorkomt dat er stroostralen (secundaire stralen) in het plastic van de buis tijdens de opnamen kunnen ontstaan.

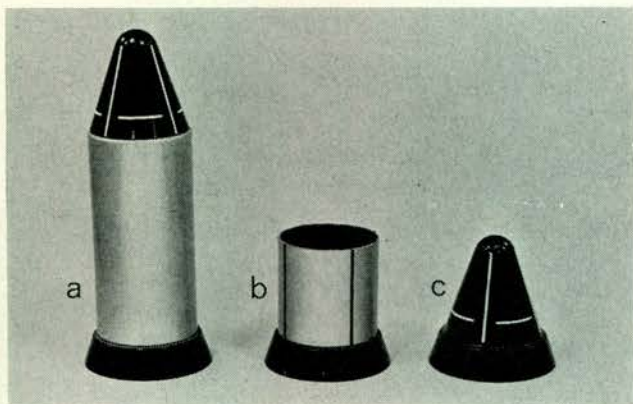
Dit zijn stralen die zowel in richting als in samenstelling afwijken van de oorspronkelijke bundel. Deze stralen leveren geen bijdrage tot het tot stand komen van het beeld op de film, integendeel, zij veroorzaken een egale zwarting op de film. De zwart-wit verschillen worden ten gevolge hiervan kleiner, waardoor het beeld nadelig wordt beïnvloed.

Dit verschijnsel treedt natuurlijk ook op in een kunststoffen conus o.a. in gebruik bij de Philips Oralix, zoals in 1963 door Richards met behulp van een gaatscamera is aangetoond. Dit kan worden voorkomen door gebruik te maken van open metalen tubes of van met lood of roestvrijstaal beklede open plastic tubes (afb. 3). Door het metaal wordt dan de stroostraling geabsorbeerd (Menczer, 1966).

Om nader te worden geïnformeerd over de manier waarop in de Philips Oralix de primaire bundel, dit is de bundel röntgenstralen die rechtstreeks van het focus van de röntgenbuis komt, wordt gediafragmeerd en afgeschermd, werd over het profiel van de röntgenbundel van dit apparaat het navolgende onderzoek uitgevoerd.

Materialen en methoden

Van een 12-tal tandheelkundige röntgenapparaten van

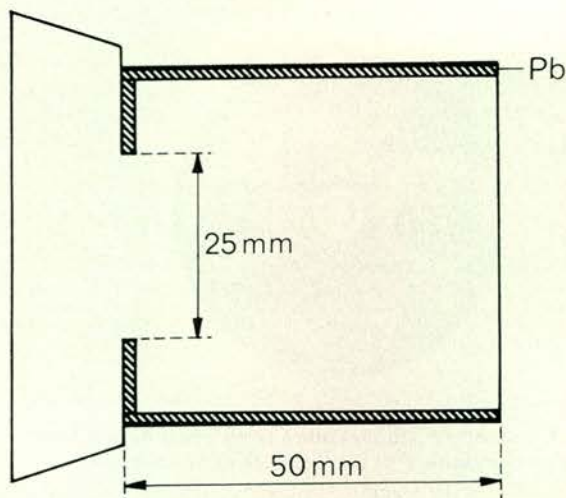


Afb. 4. De drie in het onderzoek gebruikte richtmiddelen:

- a. De Philips „long cone”.
- b. De open tube. Deze wordt verkregen door de Philips „long cone” in te korten en het ingebouwde diafragma te ruimen. Om het instellen te vereenvoudigen is de tube voorzien van een 4-tal in de lengterichting lopende „richt”-strepen.
- c. De gesloten puntvormige kunststoffen conus.

het type Philips Oralix, alle van een recent bouwjaar en voorzien van een „instelbaar” diafragma, werden een 2-tal opnamen gemaakt op Kodak (NS-2T) No-Screen Ready Pack films, één op een afstand van $2\frac{1}{2}$ cm van de top van de conus of tube, loodrecht op de bundel, en één in het verlengde van de bundel ter hoogte van de centrale straal, de film aanliggend tegen de conus/buis. Hierbij werd als richtmiddel achtereenvolgens gebruikt:

1. Een puntvormige gesloten kunststoffen conus (afb. 4c). De focus-object afstand bedraagt hierbij 10 cm. De diafragmaschijf in stand 2.
2. De Philips „long cone” zoals deze bij het apparaat wordt geleverd. Dit is een met lood gevoerde aluminium buis (afb. 4a) voorzien van dezelfde puntvormig gesloten kunststoffen conus als genoemd in punt 1. Hierdoor wordt de focus-object afstand vergroot tot 20 cm. Deze tube is voorzien van een eigen, ingebouwd diafragma.
3. Een open tube (afb. 4b). Dit is de Philips „longe cone” maar dan ingekort tot 5 cm gemeten vanaf de kunststoffen rand, zodat de focus-object afstand weer 10 cm bedraagt. Het ingebouwde diafragma is hieraan aangepast en derhalve geruimd tot 25 mm (afb. 5). Diafragmaschijf weer op stand 2.
4. Tenslotte werden nog met de puntvormige gesloten



Afb. 5. Doorsnede van de open tube van afb. 4b. Met behulp van deze maatschets is de Philips „long cone” eenvoudig zelf om te bouwen.

kunststoffen conus en de diafragmaschijf in stand 1, 3 en 4, opnamen gemaakt met de film op een afstand van $2\frac{1}{2}$ cm van de top van de conus en loodrecht op de bundel.

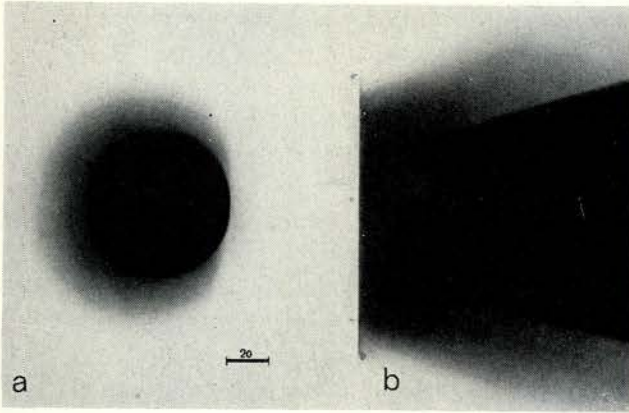
Al de overeenkomende opnamen werden identiek belicht en ontwikkeld (4 min. in de Kodak DX 80 bij 20° C zonder agitatie). Op deze opnamen werd de vorm en het oppervlak van de nuttige bundel – het gedeelte van de primaire stralen dat door het gat in het diafragma naar buiten komt – en de omliggende schaduw bepaald.

Deze schaduw wordt veroorzaakt door de secundaire stralen en de lekstralen. Deze laatste zijn stralen die door de mantel, de afschermd laag om het röntgenapparaat, naar buiten komen.

Het oppervlak van de bundel werd bepaald ter plaatse van de film en ter plaatse van de huid bij in- en bij uitreden van de bundel.

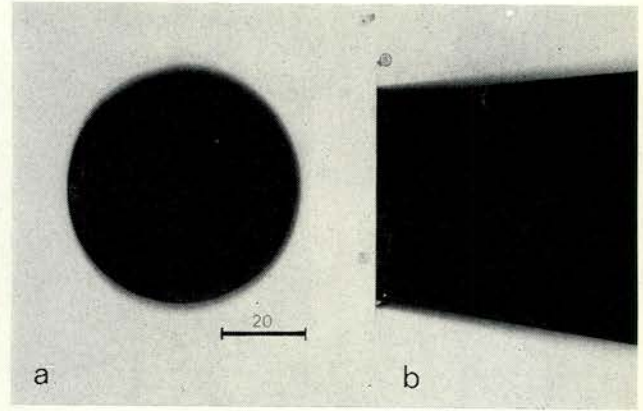
Resultaten

Op afb. 6a is de weergave te zien van de nuttige stralenbundel als een zwarte vlek. Er omheen een breed uitlopende schaduw. De opname is gemaakt met de film loodrecht op de bundel en op een afstand van $2\frac{1}{2}$ cm van de puntvormige conus van kunststof. Het diafragma in stand 2. De doorsnede van de nuttige bundel



Afb. 6a. De nuttige bundel is weergegeven als een zwarte vlek, $\text{Ø} \pm 6\frac{1}{2}$ cm. De opname is gemaakt met de film loodrecht op de bundel en op een afstand van $2\frac{1}{2}$ cm van de puntvormige kunststoffen conus, het diafragma op stand 2. Er omheen is een vaag uitlopende brede schaduw te zien.

Afb. 6b. Een beeld van een lengtedoorsnede van de stralenbundel ter hoogte van de centrale straal. De rand van de film ligt tegen de top van de conus aan. Ook hier valt weer de breed uitwaaiende randschaduw op.



Afb. 7a. Een reproductie van de opname gemaakt met de Philips „long cone”. De film bevond zich bij de opname op een afstand van $2\frac{1}{2}$ cm van de punt van de plastic conus en loodrecht op de stralenbundel. Er is een ronde goed begrensde zwarting $\text{Ø} 5\frac{1}{2}$ cm te zien met weinig randschaduw.

Afb. 7b. De weergave van een lengtedoorsnede van de stralenbundel ter hoogte van de centrale straal. De rand van de film ligt tegen de top van de kunststoffen conus. Er is maar een geringe randschaduw.

bedraagt $\pm 6\frac{1}{2}$ cm, het oppervlak ± 34 cm². De totale doorsnede van de primaire bundel en de schaduw is ± 12 cm, het oppervlak is ± 154 cm².

Afb. 6b geeft een beeld van een lengtedoorsnede van de stralenbundel ter hoogte van de centrale straal. Ter plaatse van intrede in de huid heeft de bundel een oppervlak van ± 154 cm²; na $12\frac{1}{2}$ cm, het moment van uittreden uit het hoofd (Weissman, 1971) heeft de bundel een oppervlak van ± 907 cm².

De oppervlakken zijn inclusief de randschaduw.

Afb. 7a geeft een reproductie van de opname gemaakt met de Philips „long cone”. De film loodrecht op de bundel, op een afstand van $2\frac{1}{2}$ cm van de punt

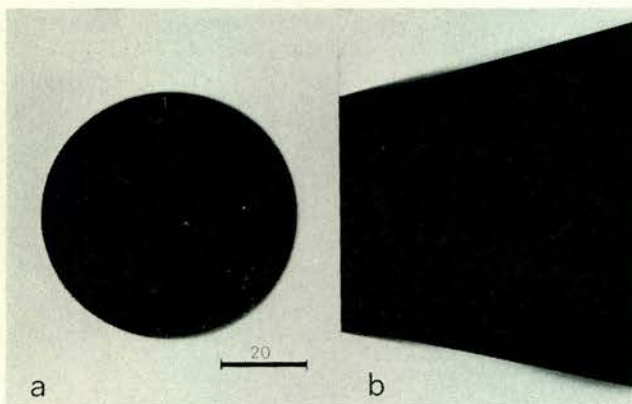
van de conus. De opname geeft een mooie ronde en scherp begrensde zwarting te zien met een doorsnee van $5\frac{1}{2}$ cm en met weinig randschaduw. Het oppervlak zonder schaduw is ± 24 cm², met randschaduw ± 28 cm².

Afb. 7b. De weergave van een lengtedoorsnede van de stralenbundel ter hoogte van de centrale straal. Bij intrede ter plaatse van de huid heeft de bundel inclusief de randschaduw, een oppervlak van ± 21 cm², bij uittreden een oppervlak van ± 72 cm².

Afb. 8a. De korte, open tube geeft een scherp begrensde zwarting met een doorsnede van ± 6 cm en een oppervlak van ± 28 cm². Er is slechts een geringe

Tabel I. Overzicht van de wijze waarop de verschillende opnamen zijn gemaakt.

Plaats van de film	Kunststof-conus diafragma 2	Philips „long cone” ingebouwd diafragma	Open afgeschermd tube diafragma 2
Loodrecht op de bundel	f-f=12,5 cm plus diafragma 1,3 en 4	f-f=22,5 cm	f-f=12,5 cm
In de as van de bundel	f-f=10 cm	f-f=20 cm	f-f=10 cm



Afb. 8a. De nuttige bundel zoals die wordt verkregen met behulp van de korte met lood gevoerde aluminium open tube geeft op de film een scherp begrensde zwarting $\varnothing \pm 6$ cm. De film is dan op een afstand van $2\frac{1}{2}$ cm van de open tube en loodrecht op de bundel. Er is slechts een geringe randschaduw aanwezig.

Afb. 8b. De weergave van een lengtedoorsnede van de stralenbundel ter hoogte van de centrale straal. De rand van de film is tegen het einde van de open tube geplaatst. Hier is duidelijk de geringe omvang van de schaduw te zien.

schaduw om de nuttige bundel waarneembaar. Oppervlak inclusief de randschaduw is ± 33 cm².

Afb. 8b geeft een afbeelding van een lengtedoorsnede van de stralenbundel ter hoogte van de centrale straal. Ter plaatse van intreden in de huid heeft de bundel met de randschaduw mee gemeten een oppervlak van ± 25 cm², bij uittreden een oppervlak van ± 154 cm².

Bij de berekening in tabel IV is uitgegaan van het oppervlak van de nuttige bundel plus de randschaduw.

Om na te gaan of de grote schaduw om de nuttige bundel heen, die voorkomt bij gebruik van de kunststoffen conus en diafragma 2, ook voorkomt bij gebruik van de andere diafragma keuzemogelijkheden, werden tenslotte nog opnamen gemaakt met de diafragma's 1, 3 en 4. De films werden op een afstand van $2\frac{1}{2}$ cm van de top van de gesloten kunststoffen conus loodrecht op de bundel geplaatst. De resultaten hiervan zijn weergegeven in afb. 9a t/m d. Bij al deze opnamen blijkt een vrijwel identiek gevormde schaduw om de zwarting van de nuttige bundel aanwezig te zijn.

Discussie

De grote schaduw op afb. 6a en b wordt voornamelijk veroorzaakt doordat het diafragma de primaire bundel niet voldoende absorbeert. Een gedeelte van de stralen gaat door het lood van het diafragma heen. Uit afb. 7a

Tabel II. De oppervlakte van de bundel.

Plaats van de film	Plastic conus		Philips „long cone”		Open tube	
	A	B	A	B	A	B
Loodrecht op de bundel	± 34	± 154	± 24 cm ²	± 28 cm ²	± 28	± 33

A = oppervlakte nuttige bundel in cm².

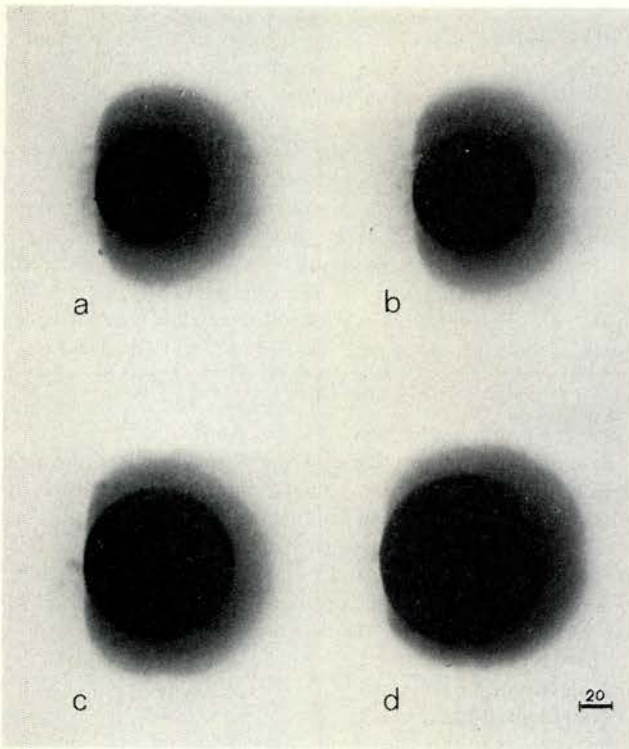
B = oppervlakte nuttige bundel plus de randschaduw in cm².

Tabel III. De oppervlakte van de bundel ter plaatse van in- en uittreden van de huid.

Plaats van de film	Plastic conus		Philips „long cone”		Open tube	
	C	D	C	D	C	D
In de as van de bundel	± 154	± 907	± 21	± 72	± 25	± 154

C = oppervlak van de bundel bij intreden ter plaatse van de huid in cm².

D = oppervlak van de bundel bij uittreden ter plaatse van de huid in cm².



Afb. 9a t/m d. De weergave van opnamen gemaakt met de kunststoffen conus, de film op $2\frac{1}{2}$ cm afstand van de top hiervan en loodrecht op de bundel. Het instelbare diafragma achtereenvolgens op stand 1, 2, 3 en 4. In tegenstelling tot de nuttige bundel die steeds groter wordt, blijft de randschaduw in buitenomtrek en vorm in al de opnamen identiek.

en b blijkt dat het ingebouwde diafragma en de met lood beklede aluminium buis de röntgenstralen in voldoende mate afschermt. Het grote bezwaar is echter dat ten gevolge van de toegenomen focus-object afstand – deze bedraagt nu immers 20 cm – de belichtingstijd met een factor 4 wordt verlengd.

Uitgaande van een gemiddelde belichtingstijd voor

de eerste ondermolaar van 0,6 sec. bij een focus-object afstand van 10 cm, bedraagt de nieuwe belichtingstijd dan 2,4 sec., hetgeen te lang is omdat de kans op bewegingsonscherpte hierdoor te groot wordt. Bovendien treedt geen wezenlijke verbetering van het beeld op de film op, want ook bij deze focus-object afstand moet nog gebruik worden gemaakt van de deellijn insteltechniek. Voor het instellen volgens de „long-cone” paralleltechniek is een focus-object afstand van ten minste 30 cm nodig (Van Aken, 1969) en daar heeft dit 50 kV, 7 mA apparaat een te geringe output voor.

Daarenboven veroorzaakt de gesloten kunststoffen conus ook nog secundaire stralen. Deze bezwaren die kleven aan het gebruik van de Philips „long cone”, te weten: de secundaire stralen gevormd in de kunststoffen conus alsmede de te lange belichtingstijden, zouden kunnen worden ondervangen door enkel gebruik te maken van het voordeel van deze „long cone”, te weten het goed afschermen van de bundel en wel door deze in te korten tot 5 cm, zodat weer gewerkt wordt met een focus-object afstand van 10 cm, en het ingebouwde diafragma hieraan aan te passen door het te ruimen tot 25 mm (afb. 5).

De gevolgen hiervan op het profiel van de bundel zijn te zien in afb. 8a: een scherp begrensde zwarting met een oppervlak van ± 28 cm². De nuttige bundel wordt nu goed gediafragmeerd en afgeschermd. Er worden geen secundaire stralen meer gevormd. Het bezwaar is echter dat bij gebruik van deze open tube de functies van de diafragma's 3 en 4 zijn komen te vervallen.

Daar bij gebruik van de gesloten kunststoffen conus en de diafragma's 1, 3 en 4 ook een vrijwel identiek gevormde schaduw om de nuttige bundel aanwezig blijkt te zijn (afb. 9a t/m d), wil dit zeggen dat al de diafragma's de primaire stralenbundel onvoldoende absorberen en dat uit het oogpunt van stralenhigiëne de constructie hiervan verbeterd moet worden.

De diameter van de nuttige bundel is bij gebruik van al de drie richtmiddelen kleiner dan 7 cm. Bij de „long cone” zelfs maar $5\frac{1}{2}$ cm. Dit maakt het instellen bij filmtypen no. 2, zonder dat cone-cutting optreedt, niet eenvoudig. Uit tabel IV, aangevend het divergeren van de bundel in procenten, kan de indruk ontstaan dat de open tube minder gunstig zou zijn dan de plastic conus. Hierbij dient echter in aanmerking te worden genomen dat het veld ter plaatse van intreden in de huid bij de plastic conus al beduidend groter is dan bij de open tube. Het meest gunstige resultaat wordt

Tabel IV. Het divergeren van de bundel in %.

	<i>Plastic conus</i>	<i>Philips „long cone” tube</i>	<i>Open</i>
Oppervlak bij uit treden t.p.v. huid			
————— × 100	589	342	616
Oppervlak bij intreden t.p.v. huid			

verkregen bij gebruik van de „long cone”, althans in dit opzicht.

Conclusie

1. Bij alle door ons onderzochte Philips Oralix-apparaten bleek bij toepassing van de 4 diafragma's op de gemaakte opnamen een grote schaduw om de nuttige bundel aanwezig te zijn. Dit wil zeggen dat de primaire bundel onvoldoende wordt afgeschermd. De patiënt wordt dientengevolge aan een onnodig verhoogde stralendosis blootgesteld. De constructie van het instelbaar diafragma dient in dit opzicht te worden verbeterd.
2. De Philips „longe cone” geeft bij gebruik zeer lange belichtingstijden waardoor de kans op bewegingsonscherpte te groot wordt. Bovendien moet nog worden ingesteld volgens de deellijntechniek. Er treedt dan ook nog geen wezenlijke verbetering van het verkregen beeld op. Tenslotte produceert de gesloten puntvormige kunststoffen conus secundaire stralen die geen positieve bijdrage tot beeldvorming leveren: zij vergroten alleen maar onnodig de dosis die de patiënt krijgt toegediend.
3. De voorkeur verdient het gebruik van de korte met lood beklede tube. Het bezwaar hiervan is dat geen gebruik meer kan worden gemaakt van de diafragma's 3 en 4.

Samenvatting:

Om nader te worden geïnformeerd over de manier waarop de primaire bundel van het Philips Oralix tandheelkundig röntgenapparaat wordt gediafragmeerd en afgeschermd, werd het „profiel” van de door dit veel gebruikte tandheelkundige röntgenapparaat geproduceerde röntgenbundel onderzocht. Hiertoe werden bij twaalf apparaten een tweetal opnamen gemaakt, één met de film op 2½ cm afstand van het gebruikte richtmiddel en loodrecht op de bundel, en de andere opname met de film in de as van de bundel, aansluitend tegen de tube/conus.

Als richtmiddel werd achtereenvolgens gebruikt een kunststoffen gesloten conus, de Philips „long cone” en een open tube (een tot 5 cm, gemeten vanaf de kunststoffen voet, ingekorte Philips „long cone” waarvan het ingebouwde diafragma is geruimd tot 2½ cm).

Uit deze opnamen bleek dat:

1. Bij gebruik van de kunststoffen conus bij al de 4 diafragma-groottes een aanzienlijke randschaduw om de nuttige bundel

heen aanwezig was. De patiënt wordt ten gevolge hiervan en van de secundaire stralen veroorzaakt door de plastic conus aan een onnodig verhoogde stralendosis blootgesteld. De constructie van het diafragma dient uit het oogpunt van stralenhigiëne te worden verbeterd.

2. De Philips „long cone” zeer lange belichtingstijden geeft, waardoor de kans op bewegingsonscherpte te groot wordt. Bovendien ontstaan in de plastic conus secundaire stralen. Tenslotte moet ook met deze „long cone” nog worden ingesteld volgens de deellijntechniek. Er treedt dan ook geen wezenlijke verbetering van het verkregen beeld op.
3. Het de voorkeur verdient gebruik te maken van de korte met lood gevoerde open tube (zoals voorgaand beschreven).

Summary:

Title: The profile of the X-ray beam of the Philips Oralix.

Examination of the profile of the X-ray beam of the frequently used Philips Oralix, a small dental X-ray apparatus, in relation to the diaphragm and shielding was carried out. Twelve identical apparatuses were used each to provide two exposures, one of which was 2½ cm from the exposing guides and perpendicular to the beam; the second film placed in the axis of the beam touching the tube or cone.

Three types of exposure guides were used:

- a. A closed plastic cone.
- b. The standard Philips „long cone”.
- c. An open tube modified from b, by reducing the height of the tube to 5 cm from the top of the black plastic base. Additionally the diaphragm is increased to 2½ cm diameter. Separate exposures with the closed plastic cone (a) and all 4 diaphragm sizes produced considerable penumbra i.e. the secondary radiation which exposes the patient to unnecessary increased danger.

The Philips „long cone” invariably requires a relatively long exposure and a bisecting angle technique. These constitute hazards to lack of definition especially with children who may move during the exposure and the secondary radiation from the plastic cone.

An open tube lined with lead, as described, ensures more safety for the patient and better definition.

Literatuur:

1. Aken, J. van (1969): Optimum conditions for intraoral roentgenograms. *Oral Surg., Med. Path.* Vol. 27: 475-491.
2. Menczer, L. F. (1966): The open ended metal column for dental X-ray machine. *J. Am. Dent. Ass.* 73: 1083-1089.
3. Poel, A. C. M. van de; Kloprogge, M. J. G. M. (1971): Het belichten en ontwikkelen van tandheelkundige röntgenfoto's. *Ned. T. Tandheelk.* 10: 341-346.
4. Richards, A. G. (1964): Sources of X-radiation in the dental office. *Dental Radiography and Photography* vol. 37, nr. 3.
5. Weissman, D. D., Feinstein, R. B. (1971): X-ray beam profile and oral radiography. *Oral Surg. Med. Path.* vol. 31, nr. 4; 546-555.

Philips van Leydenlaan 25,
Nijmegen.