

## GROEI EN GRENZEN VAN DE TANDHEELKUNDIGE RÖNTGENOLOGIE \*).

J. VAN AKEN

Wanneer wij op zoek gaan naar de oorsprong van de tandheelkunde, dan voert het onderzoek ons vele duizenden jaren terug tot de jongste vormen van menselijke cultuur. Hier doemt de tandheelkunde op als uit een nevel; de oorsprong blijft even duister als die der eerste levende organismen in het cryptozoïcum.

De geschiedenis van de röntgenologie echter vangt aan op vrijdagavond 8 november 1895, toen WILHELM CONRAD RÖNTGEN zijn eerste waarnemingen op dit gebied deed.

Een tegenstelling zowel in verschijningswijze als in ouderdom, die zou doen verwachten dat de tandheelkunde in ontwikkeling ver vooruit moet zijn op de röntgenologie. Toch kan van een opvallend verschil in ontwikkeling niet gesproken worden. Eerder zelfs zal de tandheelkunde in principe steeds iets in groei ten achter moeten blijven, omdat zij de door de röntgenologie verschaftte mogelijkheden slechts kan toepassen. De ontwikkeling van een toegepaste wetenschap als de tandheelkunde zal steeds grotendeels bepaald worden door de vorderingen van de basisvakken. Een nieuw inzicht, een nieuwe mogelijkheid door één van deze takken van wetenschap geboden kan een aanwinst betekenen, waardoor een verdere ontplooiing van de toegepaste wetenschap mogelijk wordt.

Zo'n nieuwe mogelijkheid deed zich aan het einde van de vorige eeuw voor. De fysica was toen zo ver gevorderd, dat het voor de brilante onderzoekers RÖNTGEN en BECQUEREL mogelijk werd de X-straling en de radioactiviteit te ontdekken. Dit betekende het begin van een ontwikkeling die in toenemende mate de 20e eeuw beheerst en die gekenmerkt wordt door het in steeds toenemende mate toepassen van bronnen van ioniserende straling voor de meest uiteenlopende doeleinden.

Op 28 december 1895 verscheen de eerste publicatie van RÖNTGEN,

---

\*) Openbare les uitgesproken bij de officiële aanvaarding van het ambt van Lector in de Tandheelkundige Röntgenologie aan de Rijksuniversiteit te Utrecht op dinsdag 8 juni 1965.

waarin hij op eenvoudige wijze zijn meesterlijk onderzoek van de nieuw ontdekte straling beschreef. Van toen af werden in stormachtig tempo alle toepassingsmogelijkheden van het nieuwe medium onderzocht. Hiertoe behoort ook het onderzoek van het menselijk lichaam door middel van straling. Na de ontdekking werd namelijk onmiddellijk ingezien, dat de röntgenologische beelden een waardevol hulpmiddel zouden gaan betekenen voor de geneeskunde. Ook in tandheelkundige kringen haastte men zich de mogelijkheden te onderzoeken, en 14 dagen na de eerste publicatie van RÖNTGEN werd door WALKHOFF reeds de eerste röntgenfoto van gebitselementen vervaardigd.

De apparatuur die gebruikt werd om de straling op te wekken, was in het begin nog primitief en droeg het karakter van een laboratoriumopstelling. Men was er voornamelijk in geïnteresseerd het verschijnsel te demonstreren, ook werden de toestellen vaak gebruikt tot vermaak van het publiek. Na verloop van tijd echter werden speciale eisen gesteld, en omstreeks 1920 verscheen het eerste commercieel vervaardigde röntgentoestel voor de tandarts. Het opnamemateriaal bestond in de beginperiode uit fotografische glasplaten, die in zwart papier waren gewikkeld. Later werden deze vervangen door films, die bovendien kwa formaat beter aan de tandheelkundige eisen waren aangepast.

Deze ontwikkeling, die nu 70 jaren geleden begon, heeft een ononderbroken stroom belangrijke verbeteringen in alle fasen van de röntgen-diagnostische procedure gebracht.

In principe gaan alle technieken er echter nog steeds van uit dat de straling het lichaam min of meer kan doordringen. Deze 'doorzichtigheid' hangt af van de in de weefsels voorkomende atoomsoorten en hun concentratie. Zo zijn de gebitselementen en het skelet de onderdelen die door hun hoge calciumgehalte de straling het sterkst tegenhouden. De beelden die ontstaan, verschaffen ons daardoor inzicht in de anatomische bouw van de patiënt. De informatie die wij op deze wijze verkrijgen, is tweeledig. In de eerste plaats betreft die de vorm en de lokalisatie van de verschillende structuren en in de tweede plaats de concentratie der verschillende atoomsoorten. Deze mogelijkheden voeren ons terug naar zeer verschillende basisvakken. De topografische zowel als de kwantitatieve analyse zou men kunnen beschouwen als een onderdeel van de anatomie, terwijl een door deze analyse geconstateerde afwijking ons op het terrein van de pathologie brengt. Daarnaast vereist een nauwkeurige kwantitatieve analyse van de röntgenbeelden een grondige kennis van al de fysische processen, die bij de beeldvorming een rol spelen. Bovendien zal het onderzoek op het verkrijgen van kwantitatieve gegevens ingesteld moeten



worden. Deze problemen voeren ons terug naar de fysische oorsprong van de röntgenologie.

Hoewel nog vele raakvlakken met andere takken van wetenschap bestaan, bijvoorbeeld met de fysiologie, de chemie of de genetica, wil ik alleen iets nader ingaan op de invloed van de technische wetenschappen. Bepaalde ontwikkelingen van de laatste tientallen jaren liggen namelijk op dit terrein. Ik doel hierbij op opnametechnieken die te danken zijn aan de stereometrische analyse van de beeldvorming, wanneer de stralenbron en de film ten opzichte van het object bewegen tijdens de opname. Vaak wordt hierbij bovendien de vorm van de stralenbundel nog bijzonder gedimensioneerd. Geheel andere technieken kwamen tot stand door de constructie van stralenbronnen van een speciaal model.

In de dagelijkse praktijk van de tandarts evenwel is de meest toegepaste opnametechniek in principe nog dezelfde als die van WALKHOFF in 1896. Het fotografische materiaal wordt in de mondholte achter het af te beelden gedeelte van de tandboog geplaatst, en de stralenbundel van buiten af hier zodanig op gericht dat de schaduwbeelden van de elementen en de aangrenzende weefsels op de film vallen. Voor een volledig overzicht van de gehele dentitie wordt dit proces 10 tot 20 maal herhaald, waarbij steeds een ander gedeelte van de tandboog zich in de stralenbundel bevindt. Aangezien dit nogal omslachtig is, heeft men een techniek trachten te vinden, waarbij het aantal opnamen verminderd kan worden. Langs verschillende wegen is men hier min of meer in geslaagd.

Als eerste bracht Y. V. PAATERO in 1948 een apparaat dat ten doel had de onder- en boventandboog tegelijkertijd op één film vast te leggen. Deze techniek werd in de daarop volgende jaren (1948–1962) vervolmaakt tot een ingenieus apparaat, waarbij men het hoofd van de patiënt plaatst tussen de film enerzijds en het röntgenapparaat, dat een zeer smalle bundel stralen produceert, anderzijds. De bron van de straling en het gevoelige materiaal bevinden zich dus beide buiten de mondholte. Tijdens de opname beschrijven film en röntgenapparaat een bepaalde baan rond de patiënt. Hiermee wordt een panorama-achtig beeld van zowel de onder- als de bovenkaak op één film verkregen.

Een geheel andere methode is door W. OTT ontwikkeld. Hij construeerde een röntgenbuis van dusdanige vorm dat het stralen opwekkende gedeelte in de mondholte gebracht kan worden. Plaatsen we het gevoelige materiaal om het gezicht gebogen, dan is een opname mogelijk met een stralenbundel die van binnen naar buiten gericht is. Op deze wijze wordt eveneens een panorama-achtig effect verkregen. De grote verdienste van PAATERO en OTT is geweest dat zij van geheel nieuwe principes zijn uitge-

gaan, en de technische moeilijkheden zodanig hebben opgelost, dat zij tot apparaten zijn gekomen waarmee routineopnamen gemaakt kunnen worden voor tal van doeleinden.

Op het ogenblik is nog een derde mogelijkheid in ontwikkeling. Hierbij maakt men gebruik van een hoeveelheid radioactief materiaal, die in plaats van de röntgenbuis in de mondholte wordt geplaatst. Op deze wijze kan men eveneens met een van binnen naar buiten gerichte stralenbundel opnamen maken. De vraag kan hierbij worden opgeworpen of met 'tandheelkundige röntgenologie' het werkkerrein wel voldoende omschreven is.

Hoewel de beschreven ontwikkelingen van groot belang zijn en ons nieuwe mogelijkheden bieden, zal vooralsnog de oude methode, waarbij een kleine film in de mond geplaatst wordt, om de eenvoud van het opnameprincipe de meest toegepaste blijven. Het bezwaar dat meer dan één opname nodig is, laat men daarbij niet al te zwaar wegen.

Na dit overzicht van de technische mogelijkheden willen wij ons thans tot de toepassing wenden en nagaan welke rol het röntgenologisch onderzoek in de tandheelkunde speelt. Maken wij een opname van een neonatus, dan is hierop het aangezichtsskelet reeds te onderscheiden. In de kaken zijn de kronen van de melkelementen, die zich in verschillende stadia van verkalking bevinden, al zichtbaar. De gebitselementen vormen door bouw en ligging gunstige studieobjecten en lenen zich er bij uitstek toe om hun groei te registreren. In een ronde holte omgeven door een benige wand ziet men als in een lijstje gevat het gehele proces van de verkalking zich voltrekken. Bij de aanblik van deze beelden is de verleiding tot het stellen van vragen over de oorzakelijkheid van de levensverschijnselen groot. Wij zullen ons echter tot de meer materiële aspecten beperken. Wij kunnen dan vaststellen dat waardevolle gegevens over het groeitempo zijn verzameld, waardoor onze kennis omtrent dit gebeuren niet meer de kenmerken van de casuïstiek draagt, maar op statistisch verantwoorde wijze vastgelegd kan worden. Daarnaast kunnen gegevens verzameld worden over afwijkingen in het aantal te verwachten blijvende gebitselementen na het wisselen en kan bovendien een waardevol inzicht in hun ligging worden verkregen. Deze gegevens zijn onontbeerlijk om de juiste therapie in de orthodontie, de conserverende, prothetische en chirurgische tandheelkunde vast te stellen.

Evenals het gebit maakt ook het aangezichtsskelet een ontwikkeling door. Deze verloopt voor de verschillende beenstukken niet in hetzelfde tempo. Bovendien is de groei niet gelijkmatig in alle richtingen. Hier ligt een taak voor de orthodontist om dit groeiproces in een passend schema te vangen en te beschrijven. Hiertoe moeten de maten van de beenstukken



van het aangezichtsskelet nauwkeurig kunnen worden bepaald. Teleopnamen van het aangezichtsskelet, waarbij aan de reproduceerbaarheid en de betrouwbaarheid van de afbeeldingsmaatstaven hoge eisen gesteld kunnen worden, maken de oplossing van dit probleem mogelijk. Met het schema van de normale ontwikkeling als achtergrond kunnen deze opnamen worden gebruikt voor diagnostische doeleinden en als middel om de resultaten van de ingestelde therapie te beoordelen.

Wij zullen ons nu een ogenblik bezighouden met de bijdrage die het röntgenonderzoek kan leveren bij het stellen van een diagnose. Voorzover reeds andere gegevens omtrent het ziektegeval ter beschikking staan, is dat inderdaad niet meer dan een 'bijdrage'. Men zou hier kunnen spreken van röntgenologisch onderzoek op indicatie. Intussen moet men er rekening mee houden dat bij röntgenonderzoek ook van klinisch gezonde individuen bij een vrij hoog percentage afwijkingen aan het licht komen. Omdat deze afwijkingen van ernstige aard kunnen zijn, zou het aanbeveling verdienen ieder individu röntgenologisch te onderzoeken. Acht men het percentage afwijkingen dat op deze wijze gevonden wordt te gering om een dergelijk systematisch onderzoek te rechtvaardigen, dan ontnemt men zich hiermee tevens het recht te mogen concluderen dat de betreffende patiënten tandheelkundig gezond zijn. Men kan daarom slechts tot de conclusie komen dat alleen door een systematisch gebruik van de röntgenfoto en niet alleen de meer incidentele toepassing op indicatie, de tandheelkunde op een voor deze tijd verantwoorde wijze kan worden uitgevoerd.

Een groot aantal ziekteprocessen van de elementen en omgevende weefsels vindt zijn oorsprong in de aantasting van het glazuur en het tandbeen door cariës. Het nut van het vroegtijdig ontdekken en behandelen van deze aandoening wordt dan ook door een ieder ingezien. De klinische diagnostiek van de carieuze aantasting van de harde tandsubstanties heeft echter enkele belangrijke beperkingen, waardoor deze methode van onderzoek in een groot aantal gevallen faalt. Zo is het een belangrijk bezwaar dat slechts het buitenste oppervlak van het element onderzocht kan worden, waardoor men over de penetratie van de aantasting in het ongewisse blijft. Bovendien zijn de naar elkaar toegekeerde oppervlakken van de elementen, de zogenaamde contactvlakken, niet of slecht toegankelijk voor onze instrumenten. Deze ontoegankelijkheid betekent eveneens dat op deze plaatsen een slechte natuurlijke en kunstmatige reiniging plaatsvindt. Hierdoor zijn de aantastingen juist op deze plaatsen gelokaliseerd. De klinische cariësdagnostiek is daarom als methode van onderzoek het minst geschikt voor die gebieden waar de

noodzaak het grootst is. Hier biedt de röntgenfoto uitkomst, want het zijn juist de aangetaste contactvlakken die zich bij uitstek tot een röntgenologisch onderzoek lenen. Het profiel van het proces tekent zich hierbij binnen de contour van het element af, waardoor de penetratie duidelijk tot uiting komt. De röntgenologische cariësregistratie is daardoor het meest geschikt voor die gebieden waarvoor de klinische diagnostiek het minst geschikt is. Bovendien voert deze methode veel sneller tot het doel dan de tijdrovende, weinig doeltreffende en veel inspanning kostende klinische methode. Een zinvolle combinatie kan tot stand gebracht worden door deze twee onderzoekmethoden te combineren en elk toe te passen op het terrein waar zij het meest geschikt voor is. Het is boeiend, een vergelijking te treffen tussen de resultaten die men langs de klinische en de röntgenologische weg verkrijgt. Overigens wordt men daarbij er steeds weer aan herinnerd dat het onderzoek door middel van de röntgenstralen nooit een substituut voor een andere methode van onderzoek kan betekenen. Immers de röntgenopname toont niet de verkleuring, de gewijzigde hardheid, de caviteit, het histologische beeld, de penetratie van de bacteriën of de proteolyse, doch uitsluitend de gewijzigde atomaire samenstelling. Het is een principieel andere informatiebron met eigen karakter, die een ander facet van het terrein van studie toont.

Voor het klinische onderzoek betekent een aantasting van een zichtbaar deel van het kauwstelsel een gunstig terrein van onderzoek. Zodra echter de processen zich onder het oppervlak van de weefsels gaan afspelen, wordt de situatie veel ongunstiger en zal de betekenis van de röntgenologische informatie toenemen. Zeer duidelijk komt dit tot uiting bij de afwijkingen die zich rond de wortelpunt manifesteren. Hier vertonen zich vaak ontstekingsprocessen, die meestal veroorzaakt worden door infecties van het wortelkanaal. Deze afwijkingen, die in omvang zeer kunnen variëren en lokaal zowel als algemeen een bedreiging van de gezondheid betekenen, zijn klinisch meestal symptomeloos. De röntgenfoto is het middel bij uitstek om deze afwijkingen op te sporen. Ze werkt hier vaak zo onthullend dat men wel eens bevreesd is de toestand te aanschouwen, te meer daar vele van deze afwijkingen vaak dank zij of ondanks tandheelkundige ingrepen zijn ontstaan.

Dat de straling vermag zichtbaar te maken wat onzichtbaar is, speelt niet alleen bij het onderzoek van de patiënt een rol, maar eveneens tijdens het uitvoeren van therapeutische maatregelen. Zo kan bijvoorbeeld het manipuleren met instrumenten in een wortelkanaal waarvan het verloop en de lengte niet bekend zijn en uitsluitend de ingang is waar te nemen, pas op een zinvolle wijze geschieden, als het onzichtbare gedeelte van het



werkkerrein zichtbaar gemaakt wordt. Een behandeling zonder gebruikmaking van dit controlemiddel zou ons terugplaatsen in de vorige eeuw.

Wanneer we bedenken dat al deze klinische bezigheden gezien moeten worden in het kader van het wetenschappelijk onderwijs, dan is het duidelijk dat naast de toepassing het eigenlijke fundament nog onvermeld is gebleven, namelijk het wetenschappelijk onderzoek. Dit omvat de bestudering en verbetering van de diagnostische methode in de meest ruime zin.

Een van de belangrijkste eisen die het wetenschappelijk werk stelt, is een hoge mate van reproduceerbaarheid van de onderzoekmethode. Deze eis moet gesteld worden, om een zinvolle vergelijking tussen de in elk experiment gebruikte proef en controlegroep mogelijk te maken. De röntgenopname kan evenwel niet altijd feilloos gereproduceerd worden, en ook heeft de interpretatie door de waarnemer altijd een subjectief element. De hierdoor ontstane fouten vormen echter een deel van het gehele complex van fouten die in het experiment kunnen optreden. Bij de statistische planning van het onderzoek zal het juiste evenwicht tot stand gebracht moeten worden tussen deze fouten en de omvang van het onderzoek. In dit kader zullen wenselijkheden en mogelijkheden van het röntgenologisch onderzoek tegen elkaar moeten worden afgewogen. De grootste problemen doen zich meestal voor wanneer de opnamerichting ten opzichte van de patiënt gestandaardiseerd moet worden. Markeringspunten op de weke delen zijn ter definiëring van de opnamerichting minder geschikt door hun grote beweeglijkheid en weinig reproduceerbare lokalisatie. Openingen in de schedel die slechts met een dunne laag weke delen bekleed zijn, zoals de uitwendige gehoorgang, hebben minder dit bezwaar en worden daardoor vaak als fixatie- en uitgangspunten voor richtingsbepalingen gebruikt. Ook de gebitselementen lijken goede fixatiepunten op te leveren, maar kunnen slechts benut worden voor zover het model van de kroon tijdens het experiment niet door tandheelkundig ingrijpen gewijzigd wordt; bovendien is juist vaak de verplaatsing van de elementen onderwerp van studie. Men is dus verplicht voor elk probleem een passend richtsysteem te ontwerpen. De overige factoren van de opnametechniek vormen door hun grote aantal eveneens een foutenbron, waarop voortdurend dient te worden gelet.

Tenslotte blijkt de beoordeling van de röntgenopnamen vaak een minstens even belangrijke foutenbron te zijn. Verschillen tussen de uitkomsten van de waarnemers en verschillen bij herhaling van de beoordeling treden gemakkelijk op; hieraan zal ook de nodige aandacht moeten worden besteed. Een belangrijk voordeel van de röntgenologische onder-

zoekmethode is echter dat men de beoordeling van de foto gemakkelijk op elk willekeurig moment kan herhalen, en deze bovendien zogenaamd blind kan uitvoeren.

Een fraai voorbeeld van onderzoek waarbij de röntgenologische registratie van afwijkingen een belangrijke rol heeft vervuld, is het experiment uitgevoerd door BACKER DIRKS, VAN AMERONGEN en WINKLER, waarbij zij erin geslaagd zijn de beoordeling van de proximale cariës in hoge mate te standaardiseren. Ook is men met behulp van röntgenopnamen tot voldoende reproduceerbare waarnemingen gekomen op het gebied van de tandsteenafzetting (HOUWINK) en bij de beoordeling van de resultaten van endodontische behandelingen, zoals EGGINK heeft aange-  
toond.

Het blijkt dus dat op vele terreinen van de tandheelkunde het röntgenologische onderzoek waardevolle bijdragen levert en daardoor een onmisbaar hulpmiddel is geworden.

Staat dan de noodzaak van het gebruik van de röntgenologische informatiebron buiten discussie, de vraag over de kwantitatieve zijde van de toepassing is nog slechts weinig aangeroerd. Het is de moeite waard enkele gegevens voor de beantwoording van deze vraag te verzamelen en eens een blik in de toekomst te werpen.

Men zal hierbij uit moeten gaan van de meest ideale verzorging die de tandheelkunde kan bieden. Die omvat, behalve een vroegtijdige diagnose door middel van een systematisch onderzoek, een perfecte therapie, geruggesteund door de nodige controlemaatregelen. Wordt dit principe sinds lang bij het tandheelkundig onderwijs gehuldigd, het is evenzeer geldig voor een volledige tandheelkundige gezondmaking van de Nederlandse bevolking. Hoewel wij voorlopig die gezondmaking nog niet in een nabije toekomst zien, zullen we de consequenties ervan toch onder ogen zien en ons niet laten afschrikken door de banale problemen van mankracht en financiën, die hopelijk slechts van tijdelijke aard zijn.

Voor een dergelijk programma zijn de gewenste opnamen in drie hoofdgroepen onder te brengen. In de eerste plaats is het nodig dat in een mensenleven circa vier à vijf maal een volledig inzicht in de toestand van het kauworgaan wordt verkregen. In de tweede plaats is een jaarlijkse, naar omstandigheden halfjaarlijkse, röntgenografische opsporing vereist van de carieuze defecten en afwijkingen van parodontologische aard. Ten derde moeten we rekenen met een aantal incidentele opnamen van bijzondere aard. Ruw geschat zijn hiervoor in totaal per inwoner per jaar 4 opnamen nodig. Thans bedraagt het aantal opnamen slechts 0,04 per inwoner per jaar; het is dus duidelijk dat wij eigenlijk nog nauwelijks begon-



nen zijn de Nederlandse bevolking in een tandheelkundig gezonde toestand te brengen.

Onafwendbaar komt hierbij de vraag op of het verantwoord is de gehele populatie zo frequent door middel van röntgenstralen te onderzoeken. Uit de zo juist gemaakte raming volgt dat de dosering met een factor 100 zou stijgen. In dit verband is het nuttig ons te realiseren dat de hoeveelheid straling die nodig is voor het vastleggen van het beeld, afhankelijk is van de gevoeligheid van ons filmmateriaal. Deze gevoeligheid wordt steeds hoger opgevoerd, en de mogelijkheid is niet uitgesloten dat dit een compensatie kan opleveren voor het grotere aantal opnamen dat in de toekomst ongetwijfeld nodig zal zijn. In deze gedachtengang rijst de vraag of er principiële grenzen aan de gevoeligheid van ons detectiesysteem gesteld zijn, en wanneer dit zo is, hoe ver wij daar op dit moment nog van verwijderd zijn.

Bij bestudering van dit probleem moeten we ons met zeer kleine hoeveelheden straling bezig gaan houden en worden daardoor geconfronteerd met het feit dat de straling een kwanteus, discontinu karakter heeft. Een bundel röntgenstralen is te vergelijken met een regenbui, geen continu verlopend proces dus, maar een verschijnsel dat opgebouwd is uit discrete porties van het getransporteerde, in casu elektromagnetische energie. Een minimale hoeveelheid straling, een druppel, een kwantum is daarmee een realiteit. Het beeld van onze röntgenfoto is dus te beschouwen als de registratie van een bui met plaatselijke dichtheidsverschillen. Aan het detectiesysteem moet nu de eis gesteld worden dat met een minimaal aantal kwanta een beeld van een bepaalde kwaliteit geregistreerd wordt.

Gaan we hierbij uit van de gezichtsscherpte op 20 cm. van het ongeopende oog, dan eist dit een beeld opgebouwd uit circa 40.000 beeldvelden per  $\text{cm}^2$ . Op elk veld moeten gemiddeld enkele honderden kwanta vallen om het beeld nog boven de statistische ruis zichtbaar te maken. Voor het gehele beeld komen wij zo op minimaal  $10^7$  kwanta per  $\text{cm}^2$ . De röntgenfilms zoals die thans in gebruik zijn, vergen voor een bruikbaar beeld 100 maal zo veel kwanta, namelijk  $10^9$  per  $\text{cm}^2$ . De gevoeligheid zou dus ongeveer nog met een factor 100 verbeterd kunnen worden.

Dit betekent dat het in principe mogelijk moet zijn, de hogere dosering benodigd voor het grotere aantal opnamen, te compenseren door de gevoeligheid van het registratiemedium op te voeren. Bovendien is het ongetwijfeld mogelijk de bescherming ook in andere opzichten te perfectioneren. Zo kan men bijvoorbeeld het bestraalde gebied tot het strikte minimum beperken en zorgen dat alle bronnen van secundaire straling deugdelijk afgeschermd worden. Al deze maatregelen zullen de dosering

nog verder verlagen. Hierdoor is de mogelijkheid gegeven de gehele Nederlandse bevolking tandheelkundig systematisch röntgenologisch te onderzoeken, met handhaving of misschien zelfs verlaging van het huidige doseringsniveau. Een gunstiger toekomstbeeld is voor de tandheelkundige röntgenologie moeilijk denkbaar. Het is te hopen dat in dit opzicht een harmonische ontplooiing tot stand kan komen doordat het aantal praktiserende tandartsen, de sociale en wetenschappelijke waardering van de tandheelkunde, de technische mogelijkheden, maar vooral ook de appreciatie van het gebit door de bevolking elkaar in hun ontwikkeling niet te veel zullen ontlopen.

Realisering van een dergelijk toekomstbeeld vereist dat met vooruitziende blik reeds nu maatregelen genomen worden, die op de toekomst zijn afgestemd. De activiteiten moeten gericht zijn op betere en uitgebreidere tandheelkundige verzorging van de bevolking. Het is daarom hoopgevend dat thans reeds aan vier universiteiten opleiding in de tandheelkunde mogelijk is.

De hier gegeven beschouwing mag dan gunstige perspectieven voor de toekomst inhouden, er volgt niet uit dat wij ons ontslagen mogen achten van de plicht, al die mogelijkheden die binnen ons bereik komen of al zijn te benutten om de schadelijkheid van onze onderzoeksmethode te verminderen. Integendeel moeten we er een aansporing in zien, al onze inventiviteit aan te wenden om het terrein waarvan we enkele grenzen hebben trachten te lokaliseren, te ontsluiten.

Een belangrijke impuls in deze richting is in 1953 uitgegaan van een onderzoek door NOLAN en PATTERSON. Zij constateerden bepaalde wijzigingen in het bloedbeeld ten gevolge van tandheelkundige röntgenopnamen. Misschien is de alarmklok wel wat hard geluid; in ieder geval komt NOLAN en PATTERSON, de verdienste toe, op een verwaarloosd terrein van onderzoek de aandacht te hebben gericht. Hierdoor raken wij steeds beter geïnformeerd over de dosis straling die bij de verschillende onderzoeksmethoden wordt toegediend. Het blijkt dat de genetische schade ten gevolge van tandheelkundige opnamen door eenvoudige maatregelen tot een te verwaarlozen effect kan worden gereduceerd. De toename van de gemiddelde effectieve gonadendosis bedraagt dan namelijk slechts een tienduizendste van de dosering waaraan ieder individu door natuurlijke oorzaken voortdurend is blootgesteld. In vergelijking met de tientallen procenten waarmee deze natuurlijke dosering varieert met de verblijfplaats, en de wijziging met enkele procenten die door een verandering in lichaamshouding veroorzaakt wordt, is de genoemde toename onbeteknend.



Ten aanzien van de somatische effecten kan een zo duidelijke uitspraak niet worden gedaan. Hier stuit men namelijk op de moeilijkheid dat het praktisch onmogelijk is de schade per individu in één enkel getal uit te drukken. Er moet rekening mee gehouden worden dat de verschillende organen een verschillende gevoeligheid voor straling hebben. Men is dus verplicht de schade per orgaan te bepalen. De reacties die in een bepaald weefsel optreden zijn echter zo veelzijdig en door hun grote variabiliteit bovendien slechts op een statistische wijze te beschrijven, zodat ze moeilijk onder één noemer te vangen zijn. Wanneer we bovendien bedenken dat de uitkomsten voor de verschillende organen vergelijkbare grootheden moeten zijn, die op een nog onbekende wijze gesommeerd moeten worden, dan is het duidelijk dat hier zeer grote moeilijkheden schuilen.

Benaderen we het probleem van de kant van de dosering, dan kunnen we constateren dat de ontwikkeling van de dosimetrie langzamerhand zo ver gevorderd is dat op vragen over de kwantiteit van de totale dosering (de integraal geabsorbeerde dosis) een bevredigend antwoord gegeven kan worden. Onze kennis over de verdeling van deze totale hoeveelheid toegediende energie over de verschillende organen is echter nog slechts fragmentarisch, zodat ook op dit terrein nog vele vragen onbeantwoord moeten blijven.

Ondanks deze misschien wat pessimistische visie op de mogelijkheden om de aangerichte schade te bepalen, mag toch worden opgemerkt dat bij toepassing van een verantwoorde techniek men bij de tandheelkundige patiënt nog nooit enig schadelijk effect ten gevolge van de dosering heeft kunnen registreren. Bovendien dient men zich steeds voor ogen te houden dat, zo er al van enig schadelijk effect sprake zou zijn, hier het voordeel van vroegtijdige ontdekking van pathologische afwijkingen tegenover staat. Het spreekt vanzelf dat niet alleen de patiënt, maar evenzeer de tandarts en het hulp personeel zo goed mogelijk beschermd moeten worden tegen de risico's die de uitoefening van het beroep meebrengt. Tot dit doel zijn door de International Commission on Radiological Protection een aantal aanbevelingen gedaan. Ook de Nederlandse overheid heeft, sinds wij na de tweede wereldoorlog in het zogenaamde atoombijperk zijn beland met zijn proefexplosies van kernwapens en de uitgebreide toepassing van stralingsbronnen, maatregelen getroffen door middel van het veiligheidsbesluit ioniserende stralen (1957).

De richtlijnen, maatregelen en verplichtingen die in dit besluit zijn vastgelegd, houden evenwel slechts een minimum aan zekerheid in. Daarom zijn daarnaast stellig nog andere technische en disciplinaire maatregelen nodig. Hygiënische voorschriften op papier zijn niet vol-

doende. Het kweken van technisch inzicht en moreel verantwoordelijkheidsbesef kan niet gemist worden.

Het is duidelijk dat hier een belangrijke taak ligt voor het tandheelkundig onderwijs. Dit klemmt te meer, wanneer we bedenken dat bijna zonder uitzondering elke afgestudeerde tandarts zich bij vestiging een röntgenapparaat aanschaft en wij voor de toekomst mogen hopen dat deze apparaten niet slechts statussymbool zullen zijn maar als een onmisbaar hulpmiddel tot het bereiken van een betere gezondheidstoestand van het gebit in toenemende mate gebruikt zullen worden.

Rubenslaan 119, Utrecht