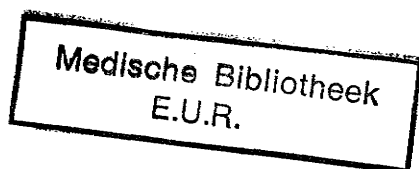


DE SCHADUWEN
VAN
VANDAAG EN MORGEN

REDE
UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN HET AMBT VAN
GEWOON LECTOR IN DE RÖNTGENDIAGNOSTIEK AAN DE
ERASMUSUNIVERSITEIT TE ROTTERDAM
OP WOENSDAG 23 FEBRUARI
1977

DOOR

P. J. VAN KUIJK



*Mijnheer de Rector Magnificus,
Dames en Heren,*

In dit openbaar college vraag ik Uw aandacht voor een aantal ontwikkelingen in de röntgendiagnostiek in verleden en heden, één waarvan ik kortweg zou willen noemen de nadere bestudering van de gewone röntgenopname. Hiervan zal ik U in de loop van dit uur graag een voorbeeld geven. Behalve aan de schaduwen van heden, zoals deze langs de gebruikelijke technieken de wereld verbeeldde, waarin de radioloog zich beweegt, zullen ook gedachten worden gewijd aan die van morgen. De schaduwen van morgen, dit doet aan de ene kant, en dat lag ook een beetje in de bedoeling, denken aan het werk van de grote Huizinga. Zal de röntgendiagnostiek als onderdeel van de westerse geneeskunde zich onstuimig kunnen blijven uitbreiden als hij thans doet of zullen maatschappelijke krachten zich daar tegen keren? Voorts zijn in de röntgentechniek zelf ontwikkelingen gaande, die wel als een revolutie moeten worden betiteld. Wat zullen hiervan de invloeden zijn.

Hoewel de ontwikkeling van het vak röntgendiagnostiek, relaterend van met behulp van röntgenstralen verkregen beelden met anatomische structuren en pathologische processen gestaag is voortgegaan, zijn er toch uitgesproken sprongen voorwaarts te onderkennen, waarvan ik er enkele wil noemen. Een deel is terug te voeren op zuiver technische verbeteringen. Zo heeft b.v. de invoering van de draai-anode in de röntgenbuis in de jaren twintig afstands-foto's van hart en longen mogelijk gemaakt zonder bewegingsonscherpte. Een studie als die van mijn leermeester Prof. Steenhuis 'Over de interpretatie van het röntgenologisch longbeeld ten behoeve van de diagnose der long-tuberculose' stamt uit die tijd.

Een nieuwe benaderingstechniek, de planigrafie, waarvan de naam en voor het grootste deel de methode met de theoretische onderbouw te danken is aan Prof. Ziedses des Plantes, gaf aanleiding tot een dergelijke sprong en in latere tijd de ontwikkeling van de angiografieën.

Verskillende nieuwe technieken kondigen zich aan, waarvan ik noem de holografie, een methodiek, die door manipulatie met laserstralen een driedimensionaal beeld kan leveren, doch waarbij het 'milieu' bij de opname zulke hoge eisen stelt, dat massale toepassing niet goed mogelijk lijkt, en de ionografie, een verdere ontwikkeling van de xeroradiografie, die geen gebruik maakt van de fotografische plaat, doch in wezen een gelijke benadering van het röntgenonderzoek betekent als de orthodoxe, zij het met zekere toch niet onbelangrijke nuances.

In opmars is de computer-assisted tomography, die wel een nieuwe benadering betekent in allerlei opzicht. Bij deze apparatuur dient zich de computer

aan en ieder, die observatie- en denkwerk verricht zal zich in het huidige tijdsgewricht dienen af te vragen, in hoeverre hij zich door de computer kan laten assisteren of remplaceren.

Zal men binnenkort de beoordeling van een thoraxopname, en daar wil ik mij vandaag toe beperken, kunnen overlaten aan de computer? Het is in beginsel mogelijk de computer een patroonherkenningsprogram te geven, op grond waarvan hij zou kunnen zeggen, normaal of abnormaal. Voor de praktijk is het voor de thorax nog niet doenlijk een program uit te werken, waarmee de computer, die nu eenmaal exact, niet dan zonder compromis werkt, in een bruikbaar aantal gevallen een uitsluitsel kan geven.

Computerhulp bij het opmaken van verslag en conclusies is reeds wel gerealiseerd. Het systeem werkt ongeveer als een flora bij het determineren van planten. Van de onderzoeker wordt symptomatologie verwacht, in de zin van kennis van de radiologische symptomen, de computer draagt zorg, dat alle aspecten van de opname een kwalificatie krijgen. Zijn ingebouwd geheugen kan aangeven waarop bij het voorkomen van bepaalde symptomen nog in het bijzonder moet worden gelet, welk verder onderzoek is aan te raden en welke diagnose of differentiële diagnose in aanmerking komt. Heeft men de toetsen bespeeld, dan biedt de computer een verslag, dat onmiddellijk ter verzending gereed of via andere terminals af te lezen is.

Bij de computertomografie ligt de werkzaamheid op een geheel ander terrein. Hier is hij een essentieel onderdeel van de röntgenapparatuur zelf, ingezet voor het berekenen van dichtheden in het onderzochte lichaamsdeel en voor de verwerkelijking van de beeldvorming, dus voor het leveren van een foto. Bij de gebruikelijke röntgenfotografie ligt aan de beeldvorming ten grondslag, dat de intensiteitsverschillen in röntgenstraling, die zijn ontstaan bij de passage door het te onderzoeken object, worden gekwantificeerd in zwartingsverschillen op de fotografische plaat. Zoals bekend laten de verschillen in absorptiewaarden bij de natuurlijke menselijke weefsels slechts toe, dat met deze plaatzwartingsmethode onderscheid wordt gemaakt tussen lucht, vet, orgaan- en spierdichtheid, soms enigszins te onderscheiden van waterdichtheid, en kalk.

De computertomograaf doet een groot aantal metingen, enige honderden duizenden, waaruit het computerdeel de dichtheid en het geografisch patroon van de doorstraalde weefsels bepaalt. Een röntgenbuis werpt een smalle bundel stralen, die kan worden opgevangen door een detector. Deze stralenbundel beweegt zich lineair ongeveer loodrecht op de as van het te onderzoeken lichaamsdeel en doorstraalt zo een smalle lichaamsplak. Van deze plak wordt een resorptiecurve geschreven. Na een kleine draaiing van de buisdetectoreenheid wordt een tweede curve geschreven, enzovoort tot over een boog van 180° of 240° . Uit de opgeslagen gegevens kan de computer

in getalvorm de dichtheden in de doorstraalde plak uitschrijven. Ook kan hij deze getallen in zwartingsverschillen op een fotografische plaat weer-geven, zodat weer een visueel beeld ontstaat.

Wat is nu de winst van dit beeld t.o.v. het normale. Het is in beginsel niet continu, het wordt verkregen via een kleine cel in verschillende waarnemingsposities en daardoor vergelijkbaar met het beeld, dat met het facet-oog van een insect wordt gezien. Ieder uwer heeft wel eens getracht zich voor te stellen, hoe een honingbij de wereld ziet en daarover hoef ik dus niet uit te weiden. Het oplossend vermogen van de computertomograaf is belangrijk minder dan van de normale röntgenfotografie. De onmetelijke winst zit echter in het contrast. Om een voorbeeld te geven, de schedel-inhoud, hersenen en vochtruimten, kent absorptieverschillen tot 4%, eventuele kalkafzetting niet meegerekend. Op de gewone foto is hiervan niets te zien. De door de computer verkregen getallen kan men laten uitbeelden in een scala van zwartingsgraden van wit tot zwart en de 4% resorptie-verschil laat toe 10 scalae van wit tot zwart op te vragen op verschillende niveaus, die met elkaar het totale absorptieverschil omspannen. Het beeld, dat men krijgt is er een van een transversale coupe, waarop men zich anatomisch bijzonder goed kan oriënteren.

Een handicap voor dit onderzoek is vooralsnog de opnametijd, die van aanvankelijk enige minuten thans tot ± 20 sec. is teruggebracht, voor bewegende delen als het hart uiteraard nog veel te lang. Johns uit Toronto ziet twee ontwikkelingen, die dit uiteindelijk geheel zullen opvangen. De eerste is reeds in gang gezet. Door vergroting van het aantal detectors, hij spreekt van 100-300, zal de lineaire beweging kunnen vervallen.

De tweede zou dan moeten zijn, dat langs de roterende ring niet één röntgenbron zal zijn opgesteld, doch talloze rondom, zodat ook de rotatie kan vervallen en de hele registratie in één machtige klap zal kunnen geschieden. Deze methode is zich voor wat de inhoud van de hersenschedel betreft ook in Nederland een belangrijke plaats aan het veroveren, voor de rest van het lichaam is men nog wat minder ver, doch ook hier gaat een doorbraak plaats vinden, één der schaduwen van morgen.

Naast deze ontwikkelingen valt er nog een te signaleren, die ik toch ook opmerkelijk zou willen noemen en die zich onder meer en bij uitstek ook op het gebied van de thorax voltrekt. Het is verrassend hoeveel de kennis van longprocessen, zoals deze zijn af te lezen van de gewone thoraxopnamen is toegenomen. Het is een, nogmaals verrassend, verschijnsel, dat thans over de gehele wereld cursussen worden georganiseerd, waarbij docenten van wereldfaam radiologen met praktijkervaring komen leren, hoe afwijkingen op de gewone thoraxopnamen te interpreteren. Hieraan is vaak voorafgegaan hernieuwde studie van de anatomische verhoudingen en hoe deze kunnen

leiden tot bepaalde uitbreidingspatronen van ziekteprocessen. Vooral Amerikaanse onderzoekers legden zich hierop toe. Vaak werden gehele cadavers gebruikt slechts voor een beperkte vraagstelling om niet de anatomische verhoudingen te verstoren.

Zo is ook de studie van de anatomie van het mediastinum weer ter hand genomen, zoals die zich bij eenvoudig onderzoek kan presenteren. Gedurende langere tijd en die periode ligt nog niet volledig achter ons, heeft men een voorstelling gehad van het mediastinum als zou het een overal tenminste wervellichaam-breed tussenschot zijn tussen de beide pleuraholten. Twee heel verschillende toevalligheden hebben hiertoe bijgedragen. In de eerste plaats noem ik hier de radiologische. De thoraxopnamen werden aanvankelijk noodgedwongen en later veelal langer dan nodig was gemaakt met betrekkelijk lage opnamespanningen. Belicht men hiermee zodanig, dat de longvelden goed zijn te beoordelen, dan blijft het mediastinum bijna wit. Het onderste deel wordt op de achter-voorwaartse opname geheel in beslag genomen door het hart, het bovenste wordt rechts begrensd door de vena cava superior, links door aortaboog en linker a.subclavia. Ook dit bovenste deel imponeert dan als massief. Men heeft zich aan dit beeld gewend, het zelfs als norm gesteld, van de wervelkolom mocht men hooguit nog iets zien tot de derde borstwervel, caudaal hiervan moest het ongenuanceerd ondoorzichtig zijn. Had men interesse in deze wervelkolom, dan koos men een sterkere belichting met langere belichtingstijden. Eventuele mediastinum-beelden kwamen door bewegingsonscherpte en gebrek aan interesse niet ter sprake.

De tweede toevalligheid is een anatomische. Als het werkgebied van de anatoom operationeel wordt, heeft zich iets afgespeeld, dat de ruimteverhouding in de thorax en met name in het mediastinum belangrijk heeft gewijzigd, namelijk het uitblazen van de laatste adem. Opent men de thorax zonder speciale voorzorgen, dan treft men het mediastinum breed aan met de oesophagus aansluitend aan of zeer dicht bij de wervelkolom. Deze situatie vond men tot betrekkelijk kort geleden nog in vele anatomieboeken. Anatomieboeken hebben trouwens, vermoedelijk vanwege hun onmiskenbaar artistieke waarde, vaak een langer leven dan andere studieboeken. Radiologie en anatomie vonden elkaar en zo bleef het mediastinum langere tijd een massief en duister gebied. Lissner stelde in 'Erkrankungen des Mediastinums' in 1975: Het mediastinum is ondanks selectieve angiografie nog steeds een verregaand stom orgaan, waarin ziekteprocessen zich pas manifesteren, wanneer ze een verbreding van de mediastinumschaduw geven en dus reeds heel groot zijn.

Toch zijn er, zowel in de anatomische als in de radiologische literatuur ook al vele oudere publicaties te vinden, die anders hadden kunnen leren. Poirier

beschrijft in 1895 sinusachtige incursies van de mediastinale pleura in het mediastinum achter het hart. De meest constante en belangrijkste is die aan de rechter kant, tussen de v.azygos, die hier tegen de wervelkolom ligt en de oesophagus, op dit niveau aansluitend bij het hart, de z.g. cul de sac interazygo-oesophagien. Overeenkomstig aan de linkerkant de cul de sac interaortico-oesophagien. Deze culs de sac kunnen elkaar dicht naderen, slechts gescheiden door een dunne weefsellaag, het z.g. interpleurale ligament. Heiss bestudeerde in 1919 het achterste mediastinum, achter de oesophagus, met een speciale dissectietechniek na opvullen van de pleuraholten met gebrende gips, die uitzet bij hard worden. Hij vond, dat de rechter pleura mediastinalis van de 5e tot de 10e borstwervel een uitgestrekte recessus vormt het mediastinum in tot meestal over de mediaanlijn heen, waardoor de afstand tot de linker pleura tot ongeveer 1 cm wordt gereduceerd. Deze uitgebreide recessus aan de rechterkant, wordt slechts door één verhevenheid in de bodem onderbroken. Deze wordt gevormd door de v.azygos, welke ter hoogte van de bifurcatie van de trachea in een boog naar voren loopt. Wat later zien we publicaties van Danelius in 1929 en Lachman in 1942. In onze dagen moet in de eerste plaats Heitzman worden genoemd, die met zijn medewerkers opnieuw en zeer minutieus het anatomisch onderzoek van het mediastinum heeft ter hand genomen als onderbouw van het röntgenbeeld. Ook in de röntgendiagnostiek ziet men op een gegeven moment een ontwikkeling. Waar berust in beginsel de röntgenologische analyse op van een structuur als het mediastinum, dat aan beide zijden wordt begrensd door luchthoudende long. Gegeven de omstandigheid, dat het mediastinum niet is een massief weefselschot tussen beide longen met een planparallele begrenzing, maar een schot van zeer ongelijkmatige dikte, sommige delen niet breder dan een enkele centimeter, of minder, wat biedt dit voor mogelijkheden voor een radiologische analyse. Het radiologische beeld, een zwartingsverschil op de fotografische plaat, ontstaat doordat zich in het doorstralde object media bevinden met verschillende dichtheid en/of omvang. Bovendien is van belang en des te belangrijker bij geringere dichtheidsverschillen, dat de media een grensvlak hebben, dat door de beeldvormende röntgenstralen over een zekere afstand tangentieel wordt getroffen. Ziet men op de foto een scherp afgetekend zwartingsverschil tussen dichtheden overeenkomende met lucht, dus long enerzijds, anderzijds van weke delen, in dit geval mediastinum, dan concluderen we, dat we een grens tussen beide hebben afgebeeld, die over een bepaald traject in de stralenrichting verloopt. Kiezen wij bij een achter-voorwaartse stralenrichting een stralendosis en -kwaliteit, die wel gedeeltelijk door de long, doch niet noemenswaard door het mediastinum dringt, dan beelden we dit laatste alleen in zijn breedste afmeting af. Voeren we de dosis op, en veel nut hebben we hierbij van het

zover mogelijk opvoeren van de opnamespanning, dan zal een belangrijker deel van de straling ook door het mediastinum heengaan en wel het meeste dáár, waar de long uitbocht het mediastinum in. Binnen de met de eerste techniek gefotografeerde buitenste mediastinumcontouren zien we nu zwartingen optreden, vaak scherp begrensd aan de mediale zijde. Zulk een grens betekent dan, dat een pleura omslag wordt afgebeeld, die op die plaats tangentieel is getroffen en dus moet liggen in het vlak van de stralingsrichting, en dit betekent dus weer, dat we hiermee aanknopingspunten krijgen om het ingewikkelde relief van het mediastinum aan de longzijden te benaderen. Zowel de achter-voorwaartse opname als de zijdelingse blijkt hiervoor aanknopingspunten te bieden.

Bij een geschikte opnametechniek zou men op de achtervoorwaartse opname in plaats van één grens tussen rechter long en bovenste mediastinum er wel eens vier kunnen aantreffen, alle ongeveer vertikaal verlopende. Men zou kunnen zien de grens long-voorste mediastinum (vóór de trachea en de grote vaten), vervolgens die tussen long en v.cava superior, dán die waar de pleura mediastinalis inspringt achter de cava en reikt tot rechts naast de trachea, en ten slotte die tussen long en mediastinum posterius, tussen oesophagus en wervelkolom gelegen. Een vijfde grens, die van de long ten opzichte van de paravertebrale weke delen laat ik dan nog buiten beschouwing, omdat we hier het eigenlijke mediastinum al verlaten hebben. Enkele regionen in het mediastinum wil ik nu graag met U bespreken, allereerst het gebied rechts van de trachea. De pleura-omslag komt op deze plaats frequent zonder veel voorzorgen in beeld, voor iedere radioloog wel een bekende structuur. De pleura springt hier achter de cava, zoals gezegd, wat naar mediaal in en wanneer hij over enige afstand dorsoventraal loopt, zoals hij toch in meer dan 60% doet, dan tekent zich een weke delen bandje af tussen de luchtkolom in de trachea en de luchthoudende rechter long, dat enkele mm's breed is. In dit bandje moeten zich bevinden de rechter tracheawand, een beetje mediastinaal bindweefsel, in normale gevallen moet dit wel een minimaal beetje zijn, en dan 2 pleurabladen, het mediastinale en het pulmonale. Aan het caudale uiteinde van dit 'tracheawandje' tekent zich de v.azygos af, welke vanaf dorsaal, vanaf de wervelkolom, in een boog langs de trachea over de rechter hoofdbronchus loopt om uit te monden dorsaal in de v.cava superior. Deze v.azygosboog tekent zich soms duidelijk als vat af, te midden van wat mediastinaal vet, soms alleen maar als een verbredinkje van de rechter tracheacontour; soms is hij, bij volwassenen, in het geheel niet te zien, maar dan steeds toch weer wèl in liggende houding. Bij kinderen is hij vrijwel steeds duidelijk zichtbaar. Waar de v.cava superior aansluit bij de trachea ligt aan de achterzijde de rechter paratracheale lymphklierketen. De onderste hiervan ligt tussen

v.azygos en trachea; hij wordt de azygosklier genoemd. Het is een zeer belangrijke klierketen, de gehele rechter long en een flink deel van de linker draineert hierlangs zijn lymfhe. Het is duidelijk, dat bij onderzoek naar kliermetastasen het beeld van dit gebied van groot belang is. Reeds een geringe zwelling van een paratracheaal gelegen klier geeft plaatselijk een verbreding te zien van de rechter tracheawandschaduw met iets verplaatsing van de mediastinale pleura ten koste van de long. Hij verraadt zich lang vóórdat er sprake is van een algehele mediastinumverbreding. De azygosklier is de belangrijkste. Zwelling hiervan moet worden onderscheiden van een uitgezette vene. De klier groeit soms boven de azygos uit waardoor een bicyclische contour ontstaat. Verder zal de uitgezette azygosboog ook meer dorsaal te zien moeten zijn, soms op de gewone zijdelingse opname, maar meestal beter planigrafisch. Soms kan men volstaan met na te gaan of er een duidelijk volumenschil is in staande en liggende houding, hetgeen uiteraard voor het bloedvat zou pleiten.

Ook de achterwand van de trachea biedt interessante aspecten, die pas in de nieuwe literatuur aan de orde zijn gesteld. Deze achterwand beeldt zich af op de zijdelingse opname in 90% der gevallen. De luchtkolom van de trachea wordt dorsaal begrensd door een weke-delenbandje van gelijkmatige dikte, volgens publicaties van Figley in 1969 en Bachman in 1975 normaliter niet breder dan 4 mm. Aan de linkerkant ligt de oesophagus achter tegen de tracheawand, rechts is dit de rechter long en deze laatste bleek het 4 mm bandje af te beelden. Als de oesophagus lucht bevat, dan ontstaat er een weke-delenband die breder is dan 4 mm en deze is dan gevat tussen de luchtkolom in de trachea en die in de oesophagus. Als de oesophagus verwijd is, de oesophaguswand door tumor of om andere reden in omvang is toegenomen of zich klieren naast de oesophagus bevinden, dan neemt de schaduw achter de trachea toe tot meer dan 4 mm. De rechter long raakt dan uit deze loge achter de trachea verdrongen. Bij een dergelijke vondst is een oesophagusonderzoek aangewezen. De achterwandschaduw van de trachea zet zich voort, soms met een kleine knik, in de achterwand van de rechter hoofdbronchus en tenslotte in die van de stambronchus. De schaduw is nog iets smaller dan van de trachea en tekent zich vaak als een scherp getrokken rechte streep af. Wanneer men er eenmaal erg in heeft is het een zeer markante verschijning, die de rechter hilus op de zijdelingse thoraxopname helpt te herkennen en die het anatomische karakter van de rechter longhilus mede markeert.

Vervolgens wil ik aandacht wijden aan het lijnenspel, dat de z.g. hoek van Gray U op de achter-voorwaartse röntgenopname kan voortoveren. Deze hoek van Gray is de hoek tussen de uiteenwijkende longtoppen. De longtoppen lopen van voren naar achteren schuin naar boven op, m.a.w. de

longtop reikt vóór veel minder hoog dan achter. Wat men op de thoraxopname longtop noemt betreft de achterzijde. De pleurabladen van het mediastinum anterius, vóór de vaatschaduw, zijn nog al eens zichtbaar, en wel op ongeveer één van de vier geschikt belichte thoraxopnamen. Ze liggen dan meest dicht bij elkaar. Deze pleurabladen wijken achter het manubrium sterni uiteen en het uiteenwijken op deze hoogte maakt het voorste mediastinum herkenbaar ten opzichte van het achterste. Dit mediastinum anterius kan betrekkelijk gemakkelijk naar rechts verschuiven, ook zonder dat de rest van het mediastinum en met name de trachea hoeft mee te gaan. Het is goed deze figuur dan te herkennen, want het kan wel eens nagenoeg het enige symptoom zijn, dat wijst op een atelectase van merkwaardigerwijze juist een der basale longdelen rechts. De pleuraomslagen naast de trachea worden hoger aangetroffen, iets, soms ruim, boven de claviculae. Achter trachea en oesophagus kan men de pleuraomslagen zien van het achterste mediastinum, die eveneens met de longtoppen uiteenwijken. Deze lijnen hebben reeds een oude historie. Het beeld, dat men ziet, voldoet soms aan de verwachtingen, te weten een min of meer driehoekige weke delen schaduw met de basis boven, afgetekend door de lucht in de longen aan beide zijden. Deze zijden zijn beide naar lateraal concaaf en lopen uit in de bekleding van de longtoppen op de röntgenfoto, hetgeen dus wil zeggen het dorsale hoogste deel van deze longtoppen. Het opmerkelijke is nu, dat deze grenslijn, soms het karakter van een bandvormige schaduw heeft, naar lateraal begrensd door de longtop, naar mediaal kennelijk door een eveneens minder dicht materiaal. Wechsler in 1930 en Franconi in 1931 beschreven deze mediastinumverdichtingen bij kinderen, en meenden, dat ze met pathologisch verdichte pleurabladen te doen hadden en interpreteerden dit als een fibreuze pleuritis. Dat het hier pleura-omslagen betrof, had Danelius in 1929 juist aangetoond. Deze diagnose viel echter op de duur toch niet te handhaven, het fenomeen kan men, als men er acht op slaat, dagelijks waarnemen. Cimmino en medewerkers schreven in 1956 dat ze in dit gebied vaak naar lateraal concave bandschaduwjes aantreffen, soms beiderzijds, maar meestal alleen rechts. Lieten ze contrastpap slikken, dan bleek, dat de mediale afgrenzing van het bandschaduwje het oesophaguslumen moest zijn. Het bandschaduwje werd zichtbaar gemaakt lateraal door de lucht in de long, mediaal door wat lucht in de oesophagus en het representeerde dus de oesophaguswand met het mediastinale en pulmonale pleurablاد.

Voor een aantal gevallen was dit zeker de juiste verklaring, doch ook in onze eigen ervaring was het schaduwje niet steeds congruent met de oesophaguswand. De anatomische situatie ter plaatse werd in 1976 nog eens uitgewerkt door Lane, Heitzman en Dina. Zij wijzen op de v.v.intercostales

superiores, die het bloed opnemen uit de bovenste drie intercostale ruimten. Deze vaten lopen in een boog caudaalwaarts tot het niveau Th₃-Th₄, waar de linker weer naar lateraal afbuigt om uit te monden in de v.hemiazygos, de rechter iets lager naar rechts, naar de v.azygos. Dit vaatverloop komt overeen met de pleuraomslagplaatsen volgens Heiss. De z.g. achterste junctionlijn, waar rechter en linker long elkaar dicht naderen, bestaat uit de 4 retro-oesophageaal gelegen pleurabladen, de langs de omslagen hiervan lopende intercostale venen en wat mediastinaal weefsel, dat vetrijk kan zijn. Deze ruimte wisselt in breedte, afhankelijk van rug- of buikligging of staande houding. De bandschaduwtsjes zouden behalve door lucht in de oesophagus ook tot stand kunnen komen wat hun mediale begrenzing betreft door het vetweefsel in het mediastinum. Het spreekt vanzelf, dat afwijkingen uitgaande van de oesophagus en processen rondom de oesophagus zullen interfereren met dit lijnenspel. Uiteraard is van belang, dat de aangrenzende long luchthoudend is.

Een ogenblik wil ik nog ingaan op de verhoudingen rondom de bifurcatio tracheae. Deze is op een geschikt belichte achter-voorwaartse opname en op het frontale planigram goed zichtbaar te maken door de lucht in zijn lumen. De schaduw van de rechter tracheawand en van de azygosboog hebben we reeds bekeken. Deze v.azygos met de hem bekledende mediastinale pleuraplooi vormt een richel in de grote mediastinale sinus, waarin de rechter long uitsteekt. Caudaal van de azygosboog ziet men het pleurablad weer naar mediaal lopen, zeer vaak tot over de mediaanlijn naar links. Vlak onder de azygos is deze omslag steeds naar rechts concaaf. Deze lijn, welke de grens rechterlong-mediastinum posterius voorstelt toont wat lager meestal een flauw naar rechts convex verloop. Deze grens kan tevens de grens oesophagus-rechterlong zijn, dit hoeft echter niet. Het bovenste deel van deze long-mediastinum-grens pleegt rechts van de carina te lopen, niet al te zelden loopt hij er echter links van. Wat heeft dit voor consequenties? Alles wat rechts van deze grens ligt, bevindt zich dus intrapulmonaal, in de rechterlong. Dit betekent voor de rechter hoofdbronchus, waar de arterie vóór ligt, en waarnaast zich zowel aan bovenzijde als onderzijde longweefsel bevindt, dat de wand zowel aan de lumenzijde als aan de buitenzijde op de foto wordt afgebeeld. Het wandje beeldt zich af tot aan de grens van het mediastinum posterius. Ligt de mediastinumlijn links van de carina, dan moet ook deze intrapulmonaal, in de rechter long liggen. Een carinapunctie komt dan niet in het mediastinum terecht, maar in de long. De wand van de linker hoofdbronchus beeldt zich niet aan de buitenzijde af. De onderwand ligt niet intrapulmonaal, de bovenwand wordt ook intrapulmonaal begrensd door de linker a.pulmonalis. Door processen in het bifurcatiegebied en in het achterste mediastinum kan de mediastinumlijn verande-

ringen ondergaan. Een gezwollen carinaklier zal hem naar rechts doen uitbochten. Als hij nog klein is, zal hij niet de hele contour beïnvloeden, doch kan er een dubbele contour ontstaan. Een vergroot linker atrium zal de achterste mediastinumgrens eveneens doen uitbochten, deze uitbochting zal echter niet tot aan de v.azygos reiken, zoals al gauw die van een gezwollen carinaklier.

Processen in dit gebied zullen steeds ook de oesophagus in meer of mindere mate verdringen.

Nog niet ter sprake kwam het z.g. aorta-pulmonalisvenster, waar de situatie nogal ingewikkeld is. Op dit moment wil ik slechts wijzen op de z.g. klier van Botalli naast het ligament als onderste van de linker prevasculaire lymphklierketen. Door zijn zeer oppervlakkige ligging onder de mediastinale pleura kan reeds een lichte zwelling zich verraden. Voorts is de aanwezigheid van de oesophagus in het mediastinum van onschatbaar belang. Zoals U weet heeft Klinkhamer, thans hoogleraar te Utrecht, hiervan in zijn proefschrift getiteld 'Het vaststellen van aberrante arteriën in het mediastinum superius door middel van het oesopagogram' reeds een treffende adstructie gegeven, en tevens van wat men in bepaalde gevallen met eenvoudig onderzoek vermag. Het oesopagogram kan ruimte-innemende processen aan het licht brengen in gebieden, die voor de mediastinoscoop moeilijk of niet te bereiken zijn, retrotracheaal en retrocardiaal.

Concluderende kunnen we zeggen, dat het mediastinum een tussenschot tussen beide pleuraholten is met een zeer grillig reliëf, dat voor een belangrijk deel kenbaar is met behulp van eenvoudig onderzoek.

De verschillende lijnen zijn niet bij alle patiënten zichtbaar, hetgeen op zichzelf geen pathologische betekenis hoeft te hebben, indien wel aanwezig, zal men moeten kunnen aangeven, met welke structuur men te maken heeft, bij een pathologisch verloop kan men vaak vroegtijdig een proces op het spoor komen en tevens localiseren. Er zijn hoekjes in het mediastinum waar een procesje van $\frac{1}{2}$ cm diameter zich reeds verraadt, voor een deel plaatsen, waar voor de pathologie zeer belangrijke klieren zijn gelegen, maar ook zijn er hoeken, ik noem U b.v. het gebied, waar de rechter a.pulmonalis door het mediastinum loopt, waar ook een grotere procesuitbreiding voor het eenvoudig onderzoek verborgen kan blijven.

Veel van wat ik U vertelde is al heel oud, Knuttsson riep in 1955 reeds uit, dat de planigrafie een beter middel voor benadering van de levende anatomie was dan de gebruikelijke postmortale, Mc Cort en Robbins onderzochten het metastaseringspatroon van het bronchiaalcarcinoom in verschillende localisaties en bewezen reeds in 1951, dus nog vóór de tijd van de mediastinoscopie, veel op het spoor te kunnen komen met eenvoudig röntgenonderzoek. Aan de andere kant viel het op, dat tot de dag van vandaag steeds

nieuwe aspecten worden beschreven van opnamen, die afgezien van een enkele slok pap gemaakt kunnen worden zonder enig hulpmiddel, met de natuurlijke contrasten, die het menselijk lichaam biedt.

Dames en Heren, het röntgenonderzoek is een essentieel onderdeel, van laat ik zeggen, vooralsnog, de westerse geneeskunde, welke uitzonderlijk snel groeit in zijn mogelijkheden en dat gaat uiteraard niet zonder kosten. Deze groeien zelfs sneller dan het besteedbare inkomen. Met deze geneeskunde lukte het een aantal ziekten uit te bannen en andere rationeel te bestrijden. Niettemin bleef de morbiditeit onverminderd, ten dele doordat thans ziekte al kan worden herkend en erkend, voordat de lijder erbij neervalt, ten dele doordat de maatschappij in zijn nieuwe ontwikkeling met nieuwe ziekten komt aandrigen. Moeten hiervoor nieuwe fondsen worden beschikbaar gesteld of dienen prioriteiten te worden verlegd.

En indien men dan nog een blik waagt buiten die westerse maatschappij! Ik vraag voor een moment Uw aandacht voor Uw fox-terrier, die in een wild, geëngageerd gegraveerd een voorlopig ontsnapt konijn poogt te achterhalen en dan ineens de kop heft om een ogenblik om zich heen te zien, als overpeinsde hij wat zijn gegraveerd in de diepte in wereldwijd perspectief helemaal te betekenen heeft. Hier liggen problemen, reeds voor vandaag, maar zeker voor morgen, waaraan geen westerling zich blijvend kan onttrekken. Het is irrealistisch hiervoor aan de radioloog een antwoord te vragen. Hij kan natuurlijk zeer wel één van zijn boterhammen voor de derde wereld afstaan, wat betreft zijn werk ligt het moeilijker. Het wezen hiervan is ontdekken en controleren van pathologische processen en de methoden daartoe zal hij moeten blijven ontwikkelen. Wat hij kan aanbieden ter bezuiniging resp. beperking is betrekkelijk simpel. Hij kan blijven aandringen op en behulpzaam zijn bij het opstellen van goede indicaties en hij kan zich inzetten voor goed onderzoek. Het is duidelijk, dat het economisch gezien een enorm verschil moet betekenen, indien een bloedende colonpoliep of een beginnend maagcarcinoom bij het eerste onderzoek wordt gevonden, waarbij een vaak uitgebreide reeks van andere onderzoeken wordt vermeden met eventueel onnodige opnameperioden, om van de prognose en het geluk van de patiënt nog maar te zwijgen. Het primaire onderzoek zal hierdoor niet goedkoper worden, waarschijnlijk integendeel en het zal van de radioloog tijd vragen en studie van alle facetten van het eenvoudige onderzoek, maar het zal naar ik meen, zijn rendement opbrengen.

Een andere schaduw van morgen is er een binnenshuis. Wat is de betekenis van nieuwere ontwikkelingen in de radiologische beeldvorming reeds nu voor het huidige bedrijf. Ik wil mij hier beperken tot de computertomografie, omdat die reeds met één voet tussen de deur staat, voorzover hij er al niet in is. Nu al, heeft deze computertomografie, al is hij als gezegd nog

niet in zijn eindontwikkeling, afbeeldingen van het mediastinum geleverd, die een fraai anatomisch inzicht geven en veel directer te lezen zijn. Immers het gaat om beelden van transversale coupes, met bovendien de mogelijkheid oneindig veel meer over weefselsoorten te zeggen dan met de gewone fotografie. Is het hele zojuist gehouden mediastinumverhaal dan al achterhaald? Naar mijn mening zal er verschil in moment van indicatie komen, wanneer het gaat om hersenonderzoek dan wel om onderzoek van de rest van het lichaam. Wat betreft het eerste, voor het hersenonderzoek hanteert men thans, waarschijnlijk onder de indruk van de prijs van de apparatuur, strenge indicaties: er moeten objectieve symptomen zijn. Naar de patiënt en ook naar de wenselijkheid van een oriënterend onderzoek als inleiding van een onderzoekprocedure bekeken, zou een computertomogram zeer wel als eerste screening kunnen dienen. Immers als eenvoudig onderzoek, dat met betrekking tot de schedelinhoud beeldvormend is, is alleen de echografie te beschouwen. De steeds gemaakte schedeloverzichtsopnamen hebben deze functie slechts in een kleine fractie der gevallen. Het onderzoek kan poliklinisch gebeuren, geeft de patiënt hoegenaamd geen voelbare overlast en evenmin een onverantwoorde stralenlast. Een vroege inschakeling van de computertomograaf zou volgens Amerikaanse berekeningen zelfs duidelijk kostenbesparend werken door minder of geen opnamedagen. Voor de rest van het lichaam is het beeldvormend vermogen van het conventionele onderzoek in het algemeen veel groter. Onderzoeken, waarbij het om kleinere details gaat en waarbij men met grote contrasten kan werken, zoals die van het maagdarmsstelsel, zal men zonder twijfel primair conventioneel blijven doen met eventueel, geïndiceerd, aanvullend computertomografisch onderzoek. Op deze gronden zal ook de urologische diagnostiek en skeletdiagnostiek zeker primair conventioneel blijven. Bij het thoraxonderzoek is in de praktijk reeds vastgesteld, dat kleine metastasen op computertomogrammen ondanks de geringere detailscherpte door het grote contrast fel in het oog kunnen lopen in gevallen, dat ze op de gewone opnamen op het eerste gezicht niet, doch op het tweede toch wel ontdekt werden. Wegens goedkoopte en eenvoud voorspel ik het conventioneel thoraxonderzoek zeker nog toekomst, al zal de onderzoeker extra aandacht moeten opbrengen om niet even later op de vingers te worden getikt. Of de indicatie voor computertomografie van het mediastinum in alle gevallen mede bepaald zal worden door de conventionele opnamen, waag ik te betwijfelen. Bij de beoordeling van de operabiliteit van bronchiaalcarcinoom hangt daar misschien te veel van af; het probleem levert in elk geval een nieuwe mogelijkheid van vergelijkend onderzoek, misschien zal ook hier blijken, dat de onderzoeken elkaar kunnen aanvullen. Bij de beoordeling van willekeurige thoraxopnamen zullen zij in ieder geval hun diensten blijven bewijzen.

Aan het eind van deze oratie zou ik graag allen, die hebben meegewerkt aan het advies aan Hare Majesteit mijn benoeming te bekrachtigen, en dat zijn er bij de huidige procedure zeer velen, hartelijk danken voor het gestelde vertrouwen. Hoornstra en alle medewerkers van de röntgenafdeling, reeds enige jaren werk ik in Uw midden aan de dagelijkse complexe taak, die een dergelijk bedrijf nu eenmaal meebrengt en dat is mij een groot voorrecht.

Ik verheug mij ook bijzonder over de groeiende samenwerking met de diverse afdelingen van het ziekenhuis. Het inpassen van de röntgenologische bevindingen in het geheel van klinische verschijnselen kan slechts in adaequate samenwerking tot zijn recht komen.

De röntgendiagnostiek, zozeer gebouwd op de levende menselijke anatomie heeft natuurlijke relaties met het preklinisch onderwijs, welke in beide richtingen verhelderend kunnen werken.

Indien men de eigen opleiding wat langer achter de rug heeft en in het bijzonder, wanneer men terugblijkt vanaf een kathedraal als deze, dan spreekt men niet meer van opleider, doch van leermeester. Ik noemde hem al, Prof. Steenhuis te Leiden, nog een van de echte pioniers, een briljant denkend man, die helaas door zwakke gezondheid ons vaak aan ons zelf moest overlaten. In die tijd, waarin de ontwikkeling van de chirurgie op cardiologisch en pulmonologisch gebied nieuwe samenwerkingsverbanden deed ontstaan, kreeg ik mijn specialistenbriefje en ging ik de wat merkwaardig genaamde functie van conservator vervullen. Het is op deze periode, dat Puijlaert doelde te Utrecht bij zijn oratie in 1975. Ongetwijfeld leert men veel van zijn leermeester, doch iedere samenwerking, en bijna zou ik zeggen juist die met zijn leerling is uitermate leerzaam. Een kritische vraag is al het halve antwoord.

Ik dank U voor Uw aandacht.

LITERATUUR:

- Bachman, A.L., Teixidor, H.S.: The posterior tracheal band: a reflector of local superior mediastinal abnormality. *The British Journ. of Rad.* 48: 352-359, '75
- Blank, N., Gastellino, R.A.: Patterns of pleural reflections of the left superior mediastinum. *Rad.* 102: 585-589, march 1972.
- Cimmino, C.V.: The esophageal-pleural stripe on chest teleroentgenograms. *Rad.* 67: 754-756, nov. '56
- Cimmino, C.V.: Further notes on the esophageal-pleural stripe. *Rad.* 77: 974-977, dec. '61
- Cimmino, C.V.: The anterior mediastinal line on chest roentgenograms. *Rad.* 82: 459-460, 1964
- Cimmino, C.V., Snead, L.O.: The posterior mediastinal line on chest roentgenograms. *Rad.* 84: 516-518, march 1965
- Danelius, G.: Zur Frage der 'pleuritischen Mediastinalstreifen.' *Fortschr. a.d. Geb. der Röntgenstrahlen* 47: 271-275, maart 1933.
- Frommhold, W., Gerhardt, P.: Erkrankungen des Mediastinums. *Klinisch-radiologisches Seminar Band 4*, '75.
- Heiss, R.: Ueber die hinteren Pleuragrenzen. *Arch. f. Anat. und Physiol, Anat. Abt.* (1919) 130.
- Heitzman, E.R., Lane, E.J., Hammack, M.D., Rimmler, L.J.: Radiological evaluation of the aortic-pulmonic window. *Rad.* 116-3 '75.
- Heitzman, E.R., Scrivani, J.V., Martino, J. et al: The azygos vein and its pleural reflections I, normal roentgen anatomy. *Rad.* 101: 249-258, nov. 1971.
- Heitzman, E.R., Scrivani, J.V., Martino, J. and Moro, R.T.: The azygos vein and its pleural reflections II. Applications in the radiological diagnosis of mediastinal abnormality. *Rad.* 101: 259-266, nov. '71.
- Johns, H.E.: New methods of imaging in diagnostic radiology. *Brit. Journ. of Rad.* 49, 745-764.
- Knutsson, F.: The mediastinal pleura. *Act. Rad.* 43: 265-275, apr. 1955.
- Lane, E.J., Heitzman, E.R., Dina, W.M.: The radiology of the superior intercostal veins. *Rad.* 120: 263-267, august 1976.
- Lachman, E.: A comparison of the posterior boundaries of the lungs and pleura demonstrated on cadaver and on röntgenogram of the living. *Anat. Rec.* 83 (1942) 521.
- Mac Cort, J.J., Robbins, L.L.: Roentgendiagnosis of intrathoracic lymphnode metastases in carcinoma of the lung. *Rad.* 57: 339-359, sept. '51.
- Poirier, P.: *Traité d'anatomie humaine.* Masson et Cie, Paris 1895.
- Rouvière, H.: *Anatomie des lymphatiques de l'homme.* Paris, Masson et Cie, 1932.