

## **DE IMAGINE CORPORIS HUMANI**

De geschiedenis van de Groningse radiologie zou een prachtig onderwerp geweest zijn voor deze gelegenheid. Reeds 4 maanden na de ontdekking van de Röntgenstralen werden in het Gronings natuurkundig laboratorium op 26 maart 1896 door prof Haga, studievriend van Röntgen, de eerste radiologische opnamen gemaakt. Binnen 10 jaar werden er in de interne kliniek onder leiding van prof Wenckebach Röntgenfaciliteiten ontwikkeld die als landelijk voorbeeld golden, zoals bijv het Groninger statief. Na de oorlog in 1955 heeft prof van der Plaats de eerste Nederlandse schreden op het gebied van de cine-angiocardiografie de voorloper van de hartcatheterisatie gezet. Vanaf 1958 smeedde Prof Blickman alle Groningse Röntgenfaciliteiten aaneen tot één radiologische afdeling. Ook verlegde hij de Nederlandse academische horizon naar de Verenigde Staten. Haga, Wenckebach, van der Plaats en Blickman werden voor hun verdiensten onderscheiden met het erelidmaatschap van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie, terwijl Blickman als enige Nederlandse radioloog onderscheiden is met de Golden Medal van de Roentgen Society of North America. Veel meer zou te noemen zijn, maar mijn voorganger prof Thijn heeft deze geschiedenis uitvoerig belicht in zijn afscheidscollege in 1995. De ontwikkeling van de radiologie in samenhang met andere wetenschappen leek mij voor deze gelegenheid eveneens een geschikt onderwerp.

De 20<sup>e</sup> eeuw, waarin de ontwikkeling van de radiologie zich afspeelt, heeft grote veranderingen laten zien op het gebied van morfologische en functionele diagnostiek van het menselijk lichaam. Door de ontdekking van Wilhelm Conrad Röntgen van het naar hem genoemde “onzichtbaar licht” werd het menselijk lichaam zonder mes geopend en toegankelijk gemaakt voor anatomische en functionele studies. Dit virtueel openen van het menselijk lichaam is het principe van de moderne morfologisch diagnostische technieken, die ook wel beeldvormende technieken worden genoemd.

Röntgens ontdekking veroorzaakte indertijd bij de publicatie van het eerste schaduwbeeld van het handskelet van zijn vrouw een wereldwijde golf van huiver en opwindning. Maar ook in deze tijd worden de afbeeldings technieken van het menselijk lichaam door de medische professie zelf als de belangrijkste medische ontwikkeling van de laatste decennia beschouwd, wonderlijk genoeg van meer belang dan therapeutische innovaties of dit nu Dotterprocedures of nieuwe geneesmiddelen betreft. Buiten de medische professie spreekt men zelfs van de magie van de beeldvorming en van de mythe van de ultieme transparantie van het menselijk lichaam.

Aan deze beeldvorming is een lange weg van geestelijke en wetenschappelijke veranderingen voorafgegaan voordat het menselijk lichaam virtueel kon worden geopend. Dit proces dat zich in een millennium heeft voltrokken, is in de exacte wetenschappen beschreven door Dijksterhuis en de mechanisering van het wereldbeeld genoemd. Naar analogie hiervan zou men hetzelfde proces in de medische wetenschappen de mechanisering van het mensbeeld kunnen noemen. Aan deze mechanisering gaat echter het zich tot een beeld stellen van de wereld en de mens vooraf. Over het tot een beeld stellen van het menselijk lichaam, het ontstaan, de ontwikkeling en de gevolgen ervan in het heden en wel in het bijzonder voor de radiologie, hoop ik in het vervolg iets te zeggen aan de hand van de volgende stadia: het gesloten, geopende en transparante of verlaten menselijk lichaam.

## **HET GESLOTEN LICHAAM**

Sedert mensenheugenis was het verboden het menselijk lichaam open te snijden. De handeling werd in de meeste culturen als heiligschennis beschouwd. De Egyptenaren beschouwden het anatomisch onderzoek van het menselijk lichaam als een misdaad. Ook het Joodse volk kende geen anatomisch onderzoek. De Torah verbiedt contact met het dode lichaam. Door een dood lichaam aan te raken wordt men onrein. In de Arabische culturen beschouwde men het menselijk lichaam als zodanig -dood of levend - als onrein. Daarom was men niet geneigd het binnenste van het lichaam te onderzoeken en werd door hen ondanks hun substantiële bijdrage aan de geneeskunde, aan de kennis van de menselijke anatomie niets van betekenis toegevoegd. In India was het gebruik van een mes op het menselijk lichaam verboden. Voordat

het lichaam werd begraven, werd het zeven dagen in stromend water gelegd zodat de lichaamsdelen die het meest ontvankelijk waren voor desintegratie wegspoelden. In China was zelfs elk lichamelijk contact met het dode lichaam verboden. Kennis van de anatomie ontwikkelde zich daar alleen in de moderne tijd. De enige periode waarin mogelijk sprake was van systematisch onderzoek van het dode lichaam, was in de 3<sup>e</sup> eeuw voor Christus door Griekse artsen in Alexandrië, zoals Herophilos(320-250BC) en Erasistratos (310-250 BC) te tijde van Ptolemaeus I.

De anatomische kennis en inzichten uit de oudheid werden door Claudius Galenus samengevat. Hij was een Griekse arts uit Pergamum in Klein Azie en leefde van 129 tot 199 na Christus. Na zijn studie in Alexandrie en Rome, praktiseerde hij als arts, oa als lijfarts van Marcus Aurelius. Daarnaast verwierf hij anatomische kennis door dieren, in het bijzonder apen, te onderzoeken. Galenus onderzocht echter het menselijk lichaam niet. Zijn inzichten, neergelegd in een groot aantal boeken over anatomie en functie van het menselijk lichaam, waren de belangrijkste bron van medische kennis en vormden het allesomvattende integrale geneeskundig systeem tot de 18<sup>e</sup> eeuw. Dat is over een periode van bijna 15 eeuwen. Galenus' opvattingen over de werking van het hart geven een indruk van zijn inzichten en kunnen als volgt worden samengevat:

=Het bloed wordt gemaakt door de lever, het grootste orgaan in het lichaam. Dit wordt gemaakt uit voedingsstoffen die door een groot vat vanuit de darmen naar de lever worden getransporteerd. Substanties zoals lucht, hitte en geest moeten vervolgens aan het bloed worden toegevoegd. Deze toevoeging vindt plaats in het hart waar alle dingen samenkomen: het bloed uit de lever, de lucht uit de longen, de hitte uit het hart zelf en de geest die samen met de lucht via de longen binnenkomt.

Dit nieuwe vloeibare nu levend gemaakte bloed verlaat het hart via de hoofdslagaderen en bereikt de verschillende organen in golven waar het vervolgens langzaam in doordringt. Het bloed vloeit naar de organen als een getijdenstroom met eb en vloed=

Daarom heeft volgens Galenus ademen drie verschillende betekenissen: men ademt ten eerste om de lucht die de longen, het lichaam, en ook het hart binnenkomt, in het hart te vermengen met de bloedstoffen en zo het bloed levend te maken, ten tweede om met de lucht het hart en het lichaam af te koelen, ten derde om de rook en het roet dat vrijkomt bij de verbranding in de oven van het hart af te voeren.

Aan deze min of meer functionele inzichten verbond Galenus anatomische gevolgen: Het was onmogelijk onderscheid te maken tussen een rechter- en linkerzijde van het hart omdat alle bovenbeschreven substanties in het hart worden gemengd. Dientengevolge heeft het intraventriculaire septum volgens de anatomie naar Galenus poriën en gaten waardoor het bloed van de ene zijde naar de andere zijde van het hart kan stromen. Een tweede merkwaardig concept dat onveranderd 1500 jaar heeft bestaan betrof de functie van de vaten tussen de longen en het hart. Volgens het Galenisch concept ging door hetzelfde vat lucht van buiten naar binnen alsmede bloed van binnen naar buiten om roet en rook uit het lichaam te verwijderen. Het is moeilijk om vanuit onze tijd de implicaties van deze opvattingen voor een arts van toen te begrijpen. Desalniettemin moge duidelijk zijn dat 1500 jaar lang iedereen die deze concepten bestudeerde, deze ook aanvaardde. Ofschoon Leonardo DaVinci zich afvroeg hoe de grote hoeveelheden bloed die door het hart stromen in overeenstemming te brengen zijn met de Galenische inzichten, heeft hij toch een hart getekend met poriën in het septum, terwijl hij deze uiteraard niet heeft kunnen waarnemen. Uiteindelijk is het aan de invloed van de Arabische cultuur toe te schrijven dat de door ons thans als verkeerde opvattingen beschouwde concepten van Galenus zijn geherwaardeerd.

## **De opening van het menselijk lichaam**

Tot de 12<sup>e</sup> eeuw bestond er geen experimentele noch inductieve wetenschap in de Westerse beschaving, evenmin in de daaraan voorafgaande periode in het Romeinse Rijk. De belangrijkste vormen van wetenschap in de Westerse samenleving tot de 12<sup>e</sup> eeuw waren theologie en filosofie, die vooral werden onderzocht, gedoceerd en beoefend in kloosters. Lang is verondersteld dat de westerse wetenschappelijke ontwikkeling een continuüm is geweest van minder naar meer kennis. Maar hedendaagse studie heeft duidelijk gemaakt dat er van geen lineaire geleidelijke wetenschappelijke ontwikkeling sprake is geweest. Zelfstandige bestudering van de vakken van het quadrivium – dat is het kader waarbinnen de mathematische wetenschappen in de klassieke Oudheid werden beoefend - was tot de 11 eeuw onmogelijk. In de 220-delige verzameling van alle latijnse bronnen van voor 1215 vindt men geen enkel werk dat één van de vakken van het quadrivium zelfstandig behandelt.

Door de veroveringen van de Moren breidde zich vanaf de 8<sup>e</sup> eeuw een bloeiende Arabische cultuur uit rondom het gehele Middellandse zeegebied vanaf India tot aan de Spaanse Pyreneeën. Arabische wetenschappers maakten belangrijke vorderingen in de inductieve en experimentele wetenschappen. In de wetenschapscentra van Bagdad, Damascus, Cordoba en Salerno werden Babylonische, Egyptische, Indische, Perzische en later Chinese wetenschappen met die van de Grieks-Romeinse wereld samengesmolten. Op medisch gebied werden in deze steden ziekenhuizen gevonden waar een staf van artsen werkzaam was. In bibliotheken en universiteiten bevonden zich tienduizenden boeken. In die tijd definieerden Arabische onderzoekers de vakwetenschappen zoals wij die nu kennen en ontwikkelden de basis voor systematisch wetenschappelijke methoden. In Spanje stichtten de Arabieren in verschillende steden universiteiten waar tevens laboratoria en observatoria beschikbaar waren voor wetenschappelijke experimenten en onderwijs. De grootste bibliotheek in de Westerse samenleving, welke zich in Bobbio bevond, bevatte ten tijde van het jaar 1000 niet meer dan honderd titels. Omstreeks die tijd zien we in de westerse cultuur een interesse opkomen voor zelfstandige bestudering van de vakken van het quadrivium. Deze beweging concentreert zich in Lotharingen met name in steden als Aken, Keulen, Luik, Metz en Rheims. De bron voor deze interesse in het quadrivium lag in de intensieve contacten die er bestonden tussen Lotharingen enerzijds en Cordoba en Salerno anderzijds.

De invloedrijkste exponent van deze beweging Gerbert van Rheims, de latere paus Silvester II, heeft direct na de millenniumwisseling de astrolaab- een instrument om de stand der sterren in maat en getal uit te drukken- de abacus, een rekenmachine en het decimale stelsel van de Arabieren overgenomen en in het westen ingevoerd. Na lange aarzeling heeft hij tenslotte ook het cijfer nul doorgevoerd zonder welk het decimale stelsel niet goed bleek te werken. Op dit stelsel berust de westerse wiskunde en de computer technologie.

De wetenschappelijke ontwikkelingen in de Arabische cultuur, vonden hun hoogtepunt in de werken van de Arabische filosofen en wetenschappers: Avicenna (980-1037) en Averroes (1126-1198). Volgens Averroes was de enige weg tot ware kennis mogelijk door de logica en de systematische toepassing ervan in de fysica waardoor de menselijke geest kon komen tot een volkomen begrip van de werkelijkheid. De opera omnia van Averroes, die ook het complete werk van Aristoteles had vertaald en becommentarieerd, waren de bron van de Europese intellectuele ontwikkeling. Door de ontwikkeling van logisch wetenschappelijke methoden, werden binnen de Arabische wereld de theologische dogma's aan de wetenschap ondergeschikt gemaakt en werd daardoor de weg vrijgemaakt voor een experimentele benadering van de fysica en de geneeskunde.

Kort na het jaar 1000 stelde voornoemde Avicenna in zijn boek "Quanon" dat het hart zich centraal ten opzichte van andere organen in het lichaam bevindt en dat de linker harthelft gemaakt was om de geest en de ziel te herbergen. Hij nam waar dat de aorta bij zijn oorsprong drie kleppen had die open gingen wanneer het bloed de aorta tijdens de contractie van het hart binnenstroomde en dichtgingen wanneer het hart ontspande zodat het bloed niet in het hart kon terugstromen. De Quanon was eeuwenlang het medische hoofdwerk binnen de Arabische cultuur. In deze medisch-wetenschappelijke traditie heeft Ibn al-Nafis (1210-1288) te Damascus al omstreeks 1250 de pulmonale en coronaire circulatie beschreven. Deze waarnemingen en ontdekkingen werden echter niet gedaan door anatomisch onderzoek van het menselijk lichaam.

De vermaarde medische school in Salerno, die was gesticht onder leiding van de Arabische medicus Constantinus Africanus (1010- 1087), bevond zich op de plaats waar het bekende klooster van Monte Cassino was gesticht in 529. Salerno wordt over het algemeen beschouwd als de oudste medische school in het Westen. In de middeleeuwen werd de wetenschappelijke kennis geïmporteerd in Europa door de vertaling van Arabische werken. In de universiteiten van Toledo en Salerno werden aanzienlijke vertaalinspanningen geleverd. Vanaf 1120 trekken vele geleerden vooral vanuit Noord-Italië naar Spanje om Arabische werken te vertalen en naar het Westen te brengen. In eerste instantie gaat tot ca 1160 de belangstelling uit naar de vertaling van oorspronkelijk Arabische werken, daarna beginnen de bekende Aristoteles vertalingen vooral door Gerard van Cremona. Door deze massa vertalingen vindt er een invasie van nieuwe kennis plaats in de Westerse wereld die vooral betrekking heeft op het quadrivium. In Noord-Italië werden vrije universiteiten opgericht. Padua is de oudste universiteit waar het complete quadrivium werd gedoceerd. Desiderius Erasmus van Rotterdam (1466-1536) noemde Padua het Athene van het Westen. Het wetenschappelijk curriculum concentreerde zich op de fysica, geneeskunde en mathematica. De invloed van de Arabische filosoof Averroes was zo sterk dat Padua Averroëïstisch werd genoemd. Tegen het eind van de middeleeuwen zouden wetenschappelijke ontwikkelingen in Padua leiden tot een revolutie in de wetenschap onder Averroëïstisch regime. Onder invloed van Averroes ontwikkelde zich een nieuw wetenschappelijk filosofisch standpunt dat als Nominalisme bekend werd. Het nominalistische standpunt stelt dat de algemene begrippen niet voorgegeven zijn dat wil zeggen uit het wezen der dingen zelf opkomen, maar dat de algemene begrippen niet meer dan namen zijn die willekeurig aan de dingen worden toegekend. Door deze stap waarbij het begrip zich losmaakt van datgene wat het beschrijft en zelfs naar keus en willekeur wordt toegekend, maakt het zich los van de directe band met de levende werkelijkheid. Deze losmaking ook wel abstractie genoemd is kenmerkend voor de moderne westers wetenschappelijke ontwikkeling zelfs zo, dat wetenschap zonder deze abstractie niet meer denkbaar wordt geacht. Door deze losmaking is het mogelijk zich een beeld te vormen van het waargenomen. In Padua was dit wetenschappelijk standpunt het meest uitgewerkt en was men daardoor in staat de levende werkelijkheid door abstractie aan zich te onderwerpen. Zo is bijvoorbeeld daar het perspectief in de schilderkunst ontwikkeld. Dit proces heeft zich in de medische wetenschap slechts langzaam voltrokken. Niet ver van Padua in Bologna bevond zich de oudste juridische faculteit gesticht in 1158 en stond tezamen met de universiteit van Padua en Salerno onder patronage van Frederik II van Hohenstaufen(1194-1250. In Bologna werd het menselijk lichaam voor het eerst geopend met het doel de anatomie van de interne organen te bestuderen en wel in 1305 door de arts en anatoom Mondino dei Luzzi (1270-1326), ook wel genoemd Mundinus. Opvallend is dat Mundinus nog zo sterk werd herinnerd aan het levende lichaam dat hij niet in staat was zich zo van het lichaam los te maken dat hij de anatomie nauwkeurig kon beschrijven. Hij nam nog steeds de bekende Galenische anatomie waar. Zo beschreef hij vijf leverkwabben in plaats van twee, twee hoornen in de baarmoeder in plaats van één, een onderkaak die uit twee delen bestond, een hart waarin een bot werd gevonden, een middelste hartkamer tussen de rechter en de linker hartkamer, alles geheel naar de opvattingen van Galenus. Alhoewel Mundinus als eerste onderzoeker het menselijk lichaam opende, liet hij de opvattingen van Galenus volledig ongemoeid. Het duurde 250 jaar voordat het nieuwe wetenschappelijke denken de onderzoeker in staat stelde zich een beeld te vormen van het menselijk lichaam. In de tussentijd werd anatomie bedreven zonder abstracte observatie waardoor de onnauwkeurigheden van de Galenische anatomie niet aan het licht kwamen. Deze periode veranderde met de anatomische studies van Vesalius. Leonardo da Vinci (1452-1519) die overleed toen Vesalius vijf jaar oud was, heeft uitvoerig de anatomie bestudeerd en meer dan 750 schitterende anatomische tekeningen nagelaten. Hij maakte de eerste afbeelding van de kransslagader van een ossehart. Hij maakte studie van het hart en modellen van de hartkamers, beschreef hoe het hart eigenlijk een vat is met dikke spieren, merkt op dat het uit zichzelf beweegt, legt verband tussen de hartslag en de polsslag maar beschreef geen circulatie noch pompfunctie van het hart. Hij tekende niet bestaande poriën in het septum van het hart, desondanks merkte hij wel het verschil in spiermassa van rechter en linker kamer op. Hij vergeleek naar Galenisch inzicht het bloed van het lichaam met het water van de oceaan, en noemde het een poel van bloed waarin de ademende longen

zich uitzetten en samentrekken. Tenslotte tekende hij geheel trouw aan Galenus de lever in het centrum van de bloedsloop. Bij Da Vinci wordt op verbluffende wijze duidelijk dat de geestelijke vooronderstellingen een sterk bepalende invloed hebben op de waarneming.

Andreas Vesalius (1514-1564) moest Parijs verlaten omdat opening van het menselijk lichaam daar werd aangemerkt als een misdadig waarop de doodstraf stond. In 1538 ging hij naar Padua waar hij de lichamen van ter dood gebrachte misdadigers onderzocht die werden afgestaan aan de universiteit voor anatomisch onderzoek. Vesalius volumineuze werk: "De humani corporis fabrica" veroorzaakte een grote sensatie direct nadat hij zijn werk had gepubliceerd in 1543. Vesalius wees vanwege zijn geheel nieuwe bevindingen de Galenische opvattingen af. Hij stelde dat hij met zijn eigen ogen had gezien dat een vrouw slechts één enkele baarmoeder had en dat het hart geen bot bevatte. Hij beschreef slechts twee leverkwabben en niet vijf, zoals 1500 jaar lang was aangenomen.

In de tweede editie van "De humani corporis fabrica" uit 1555, stelde hij ook de passage van bloed door de poriën van de rechter harthelft naar de linker harthelft -één van de belangrijkste thesen in het werk van Galenus -ter discussie en stelde dat niet de lever maar het hart het centrum van de bloedsloop is. In totaal voerde hij 200 correcties op de Galenische inzichten aan. Het was duidelijk dat uiteindelijk en onder zware oppositie de anatomische en physiologische inzichten van Galenus zouden worden verworpen. Wat de functie van het hart betreft bleef Vesalius echter een volgeling van Galenus.

In 1559 beschreef Riva di Trento twee kransslagaderen, die beide een helft van de hartspier van bloed voorzien. Getrokken door de grote reputatie van de universiteit van Padua op het gebied van de anatomie kwam de Engelsman William Harvey in 1600 naar Padua om er geneeskunde te studeren. Hij werd student en leerling van Fabricius van Aquapendente (1537-1690), die op zijn beurt weer een leerling was van de beroemde Gabrieli Fallopio (1523-1562). Fabricius had de klep in de venen ontdekt en concludeerde dat het bloed in venen slechts in één richting kon stromen, namelijk naar het hart toe. Dit kwam niet overeen met de opvatting van Galenus over de getijdebewegingen in het bloedvat. De opvolger van Vesalius in Padua, Realdo Colombo had reeds op grond van zijn anatomische waarnemingen de kleine of longcirculatie beschreven en leerde en onderwees dit reeds gedurende vele jaren aan de universiteit van Padua.

De grote doorbraak met de galenische inzichten kwam echter toen Harvey de functie van het hart ontdekte. Hij beschreef in het monumentale werk "De motu cordis" uit 1628 voor het eerst de functie van verschillende organen alsook de volledige bloedsomloop. Zelfs Harvey kon zich nog niet geheel losmaken van de opvattingen van Galenus. Hij was ervan overtuigd dat ademen nodig was ter koeling van het hart. De beschrijving van het hart als een voortstuwder der lichaamscirculatie, als een pomp en niet als de in- en uitgangen van het leven zoals Galenus was in zijn gevolgen niet te overzien. Doordat Vesalius en Harvey zich van het menselijk lichaam een wetenschappelijk beeld maakten, losgemaakt van de vele andere betekenissen en functies die het hart heeft en waarin de Galenische beschrijving wel voorzag, veranderde het wezen van de mens. In deze perioden werkten niet alleen Vesalius en Harvey in Padua, maar ook de beroemde astronoom Nicolaus Copernicus (1473-1543) en de fysicus Galileo Galilei (1564-1642). Zij maakten van de wereld een geheel nieuw wetenschappelijk beeld losgemaakt van de integrale concepten van de oudere beschrijvingen, waardoor de mens geen integraal deel van de wereld meer uitmaakte. Zo werden in Padua mens en wereld tot beeld. Deze nieuwe verhoudingen tot de werkelijkheid zijn geen afspiegeling daarvan, maar zijn het gevolg van concepten waarmee men reproduceerbare waarnemingen kan doen.

Albert Einstein heeft van de relatie van deze nieuwe wetenschap tot de werkelijkheid gezegd dat deze vergeleken kan worden met een garderobe nummer waarop men zijn mantel kan terugvinden.

## **Opening van het levende menselijk lichaam**

Wat zich in Padua voltrok, ging nog een lange weg door de Europese cultuur voordat de universiteiten op het gebied van anatomie, fysiologie en vele andere gebieden van wetenschap langzamerhand de nieuwe

kennis in het bijzonder het nieuwe wereld- en mensbeeld zich eigen maakten. Sinds de 16<sup>e</sup> eeuw werden er vele universiteiten gesticht ook in Nederland (Leiden 1575, Groningen 1614, Utrecht 1636) en vond ook de stichting van zogenaamde gasthuizen die zich later tot ziekenhuizen zouden ontwikkelen hun begin.

De medisch- wetenschappelijke ontwikkeling bleef in belangrijke mate bepaald door onderzoek aan het dode lichaam of aan dode weefsels van het lichaam en cumuleerde in de cellulaire pathologie waarvan de anatoom en patholoog Rudolf Virchow (1821-1902) de grondlegger is. Het onderzoek van het levende lichaam was echter nog niet begonnen en eigenlijk ook niet mogelijk omdat alleen het dode lichaam geopend werd maar het levende lichaam gesloten bleef. Dat wil zeggen het levende lichaam werd niet geopend met het doel systematisch wetenschappelijk onderzoek te verrichten.

In het licht van het voorgaande is het veelzeggend dat niet een medicus maar een physicus de opening van het levende lichaam zou voltrekken met het doel dit wetenschappelijk te bestuderen. Op 8 november 1895 ontdekte Röntgen bij toeval tijdens het experimenteren met een zgn Hittorfse vacuumbuis dat de elektrische ontladingen in deze buis fluorescerend materiaal helder deden oplichten ook wanneer men de buis volledig voor de omgeving verduisterde. Dit onzichtbare licht bleek door allerlei materialen, eigenlijk door materie zelf niet tegengehouden, hooguit verzwakt te kunnen worden. Alhoewel Röntgen vanaf dit eerste moment een zekere huiver voor de nieuwe stralen behield en rekening hield met eventuele schadelijke bijwerkingen in tegenstelling tot vele na hem, heeft dit hem er niet van weerhouden zijn eigen hand en die van zijn vrouw gericht voor de buis te brengen. Om dit te doen moest het lichaam en de hand als deel daarvan als object gezien kunnen worden om daar letterlijk nu een beeld, een schaduwbeeld van te maken.

Zo stelde Röntgen dan ook de belangrijkste en meest opzienbarende eigenschap van de pas ontdekte stralen vast en schreef het volgende:

“Houdt men de hand tussen het ontladingsapparaat en de gevoelige plaat, dan ziet men in het schaduwbeeld van de hand de donkere schaduw van de beenderen van de hand liggen.”

Deze foto markeert twee belangrijke ontwikkelingen, die beide volstrekt afhankelijk zijn van de anatomische verworvenheden zoals bovenbeschreven. Ten eerste betekent deze opname het begin van een nieuw hoofdstuk in de geneeskunde. Fracturen kunnen in een oogopslag worden onderkend. Repositie en genezing zijn beter dan ooit vast te stellen. In weke delen en inwendige organen kunnen met behulp van door de computer tomografie nauwkeurig vastgestelde absorptie coëfficiënten talrijke ziekten en afwijkingen moeiteloos zichtbaar gemaakt en vervolgd worden. Aanvullende en soms meer specifieke informatie wordt verkregen door gebruik te maken van andere stralingsgolflengten zoals bij ultrageluid en kernspin tomografisch onderzoek.

Orthopaedie, urologie, traumatologie, cardiologie, thoraxchirurgie, oncologie, vaatchirurgie, gastro-enterologie, neurologie, neurochirurgie, er zijn vrijwel geen geneeskundige ontwikkelingen te noemen die niet geheel of gedeeltelijk afhankelijk zijn van de radiologie en zijn beeldvormende technieken.

Uit eerder genoemd onderzoek over de belangrijkste ontwikkelingen in de geneeskunde blijkt dat deze betekenis van de radiologie ook na de komst van computer en kernspin tomografie nog steeds voluit erkend wordt. De ontdekking van Röntgen wordt daarom als een van de allergrootste in de medische wetenschap beschouwd. Het behoeft verder geen betoog dat de directe toepassing van de ontdekking zich zo snel kon voltrekken door de zo moeizaam verworven anatomische kennis in de eeuwen daarvoor. Dagelijks maakt de radioloog gebruik van deze anatomische kennis bij de interpretatie van radiologische onderzoeken.

De afzonderlijke medische specialisaties werden mogelijk door de mechanisering van het beeld van het menselijk lichaam. Hierdoor kon het lichaam zonder groot bezwaar als uit onderdelen dat wil zeggen uit organen en orgaansystemen bestaand worden beschouwd. Nu stuit deze benadering op het probleem van het ontbreken van een integrale visie en van specialisatie overstijgende concepten. Dit is het resultaat van de tweede belangrijke ontwikkeling.

De eerste opname van Röntgen markeert namelijk ook de eeuwenlange ontwikkeling van losmaking van

een integrale, het gehele leven omvattende visie of wetenschappelijk concept zoals van Galenus. Om dit nader toe te lichten volgt hier een passage uit een metabletische beschouwing van de zenuwarts en hoogleraar Van den Berg naar aanleiding van Röntgens ontdekking:

“Men trachtte naar de foto van mevrouw Röntgen te kijken alsof men nog nooit een Röntgenfoto heeft gezien. De foto toont de genuanceerde schaduw van in beginsel de totale inhoud van een levende hand. De totale inhoud van de hand werd door de stralen doortrokken; wat de stralen tegenkwamen werd afgebeeld. De stralen kwamen, zoals men ziet, weinig tegen. Er is zeer weinig afgebeeld. De botten van de hand, de trouwring en nog iets van wat men weke delen pleegt te noemen. Meer is er kennelijk niet. Richt men hardere stralen op de hand, dan is er nog minder. Richt men zeer harde stralen op de hand, dan is er alleen een ring. Een zwevende trouwring. Dat is niet alleen weinig van een levende hand, maar in geheel niets van die hand. De hand had er evengoed niet kunnen zijn. Zelfs beter. Dat van de hand zo weinig te zien is heeft een reden die juist ten tijde van de eerste Röntgenstralen werd ontdekt. Een hand, het lichaam, bevat als alle materie zeer veel lege ruimte en uiterst weinig stof. Viel alle ruimte uit ons weg dan schrompelden wij ineen tot een kruimeltje stof. Atomen, energetische ruimte, leegte: wij zijn er helemaal niet. Dat toont de foto. Daar in die hand is mevrouw Röntgen niet. Waar de stralen doorgaan is mevrouw Röntgen afwezig. De stralen gaan echter door alle handen. Dan is niemand van ons in zijn handen. Doch de stralen gaan ook door andere lichaamsdelen. Dan zijn wij ook niet in die lichaamsdelen. De stralen gaan ook door ons hoofd. Dan zijn wij niet in ons hoofd. De hand, de voet, het hoofd, het hart, de ziel is nergens in dit lichaam. Het lichaam is leeg, verlaten, op wat as na.”

Tot zover Van den Berg. Zijn vergaande cultuur analyse in dit verband leze men zelf na. Voor dit betoog is zijn constatering van belang dat het radiologisch onderzoek van het levende lichaam niet een neutraal diagnosticum is, maar dat het een nieuwe betrekking tot het menselijk lichaam schept, dat als zielloos door hem wordt aangemerkt. Wij zagen reeds dat met het ontstaan van het mentale beeld van het menselijk lichaam in Padua noodzakelijkerwijs afstand gedaan werd van de integrale en bezielde beschrijving van Galenus. Deze abstracte verhouding tot het menselijk lichaam was weer voorwaarde voor Röntgens directe toepassing van het nog maar net ontdekte onzichtbare licht op het menselijk lichaam. Het door deze toepassing ontstane schaduw beeld van het levend menselijk lichaam toont ons in feite het reeds door ons zelf ontworpen mentale beeld namelijk het verlaten lichaam. Het lichaam heeft een veranderde betrekking met de omgeving en verminderde betrekking met zichzelf. Doordat de eenheid tussen lichaam en ziel verbroken wordt, wordt daarmee ook de relatie tussen het ziekgeworden lichaam en de ervaring van die ziekte veranderd. De mens raakt van zijn eigen lichaam vervreemd. De relatie tussen ziekte en symptomen wordt daardoor verstoord.

De gevolgen van deze verlating van het menselijk lichaam zijn daarom groot, niet alleen op het gebied van de psyche en psychosomatiek, maar ook op het gebied van de medische wetenschap en in het bijzonder de radiologie. Reeds eerder werd gesteld dat door de toenemende invloed van de techniek binnen de geneeskunde anamnese en lichamelijk onderzoek in kwaliteit zouden afnemen en uiteindelijk in onbruik zouden raken. De stelling werd 20 jaar geleden betwist, nu algemeen aanvaard. Deze ontwikkeling versterkt het beroep op radiologisch onderzoek zeer. De medisch-maatschappelijke ontwikkeling waarin de arts zich met technische middelen moet indekken tegen mogelijke aanklachten van de patient wanneer hij geen afwijkingen of ziekte constateert, schept een defensieve geneeskunde die een sterke wissel trekt op de radiologie. Het genereert zinloos onderzoek. Dit wordt bevorderd door de historisch gegroeide gewoonte dat de aanvragend arts zonder duidelijke probleemstelling radiologisch onderzoek kan aanvragen. Deze benadering genereert eveneens radiologisch onderzoek omdat de aanvrager niet weet welke radiologische techniek geschikt is om zijn vraagstelling te beantwoorden. Vooral nu de complexiteit van de radiologische technieken zo is toegenomen en de complementariteit van de daaruit verkregen informatie een zeer grondige kennis vereist van de gebruikte techniek. Zo kan een kernspin tomografisch onderzoek een normale rechter kransslagader tonen, terwijl het coronair angiogram een volledige afsluiting laat zien. Maar ook een volstrekt normaal coronair angiogram van een linker kransslagader kan bij computer tomografisch onderzoek een diffuse verkalking van de wand van de slagader tonen als

gevolg van een ernstige arteriosclerose. Bij catheterisatie kan een al of niet uit de aorta ontspringende kransslagader niet te vinden zijn terwijl deze bij computer tomografie eenvoudig kan worden aangetoond. Dit zijn zo maar een aantal praktijk voorbeelden ter illustratie dat de vakkennis van de radioloog van doorslaggevende betekenis is voor de uitkomst van een radiologisch onderzoek. Daarbij is de belangrijke taak van de radioloog de virtuele beelden van het verlaten lichaam verkregen met verschillende radiologische technieken weer te integreren met de klinische vraagstelling, met de integrale situatie van de patient en met de oorspronkelijke probleemstelling. Deze klinische radiologie dient dan ook ziektegericht te zijn. Op die wijze kan de verbinding die de techniek tussen het verlaten lichaam en de patient verbroken heeft weer hersteld worden.

Het gebruik van radiologische technieken is inmiddels zo algemeen geworden dat vooral met de recente komst van de computer en kernspin tomografie afwijkingen bij toeval worden gevonden dat wil zeggen zonder dat ernaar gezocht wordt en zonder dat de patient daarmee samenhangende klachten of symptomen had, typerend voor de situatie van het verlaten lichaam. Deze afwijkingen worden gevonden in een ontwikkelingsstadium dat nog curatieve behandeling mogelijk is, terwijl op het moment dat de onderliggende ziekte symptomen zou gaan veroorzaken er dikwijls geen curatie meer mogelijk is. Dit heeft geleid tot het organiseren van toevalsbevindingen voor verschillende vormen van kanker: de zogenaamde screeningsprogramma's. De effecten hiervan op de radiologie zijn niet te overzien. Tienduizenden verrichtingen moeten jaarlijks extra worden verricht zonder dat hiervoor de extra expertise aanwezig is, terwijl juist deze vormen van onderzoek de hoogste expertise vereisen. Tevens is gebleken dat de hoogste kwalitatieve eisen moeten worden gesteld, willen deze programma's inderdaad het gewenste effect hebben. Een intensieve, statistisch specialistische discussie heeft duidelijk gemaakt dat de beoogde effecten van het borstkanker screeningsprogramma waarschijnlijk nooit wetenschappelijk met zekerheid aangetoond zullen kunnen worden bij de Nederlandse populatie omvang.

Het fundamentele inzicht nu dat in ons tijdsgewricht ziektesymptomen zich voordoen op een moment dat geen tijdige of adequate behandeling meer mogelijk is terwijl beeldvormende technieken zeer veel afwijkingen kunnen aantonen in een stadium dat nog wel behandeling mogelijk is, heeft grote gevolgen voor de radiologie. De ziekte longembolie die vrijwel symptomeloos verloopt, heeft onbehandeld een mortaliteitspercentage van 30%. Alleen radiologische technieken kunnen de ziekte met zekerheid aantonen of uitsluiten. 50% van de hartinfarcten zijn dodelijk bij de eerste aanval zonder duidelijke voorafgaande symptomen. Alleen radiologische technieken kunnen met zekerheid kransslagaderafwijkingen aantonen of uitsluiten. Uitzaaingen naar organen van de meeste vormen van kanker kunnen radiologisch worden aangetoond lang voordat deze klinisch symptomen veroorzaken. Autopsie en angiografische studies hebben aangetoond dat asymptomatische aneurysmata van de hersencirculatie voorkomen tot bijna 10% van een bevolkingspopulatie. Deze kunnen nu non-invasief radiologisch worden aangetoond. Neurochirurgen zien zich voor de moeilijke vraag gesteld of chirurgische behandeling geïndiceerd is, wanneer deze bij toeval ontdekt worden. Vroeger werd een expectatief beleid gevolgd, tegenwoordig wordt steeds meer electieve chirurgie toegepast omdat de behandelingstechnieken verder verbeteren. Onder strikte criteria lijkt behandeling van deze asymptomatische hersen aneurysmata geïndiceerd: De operatiesterfte bedraagt slechts 1% terwijl het natuurlijk beloop een sterfte van 10% laat zien. De vraag doet zich dan onmiddellijk voor of ook deze afwijkingen niet systematisch moeten worden gescreend.

Meer zou te noemen zijn, alleen deze gegevens roepen de vraag al op of niet periodiek bevolkingsonderzoek naar een scala van afwijkingen waar potentieel een adequate behandeling voor bestaat gerechtvaardigd is. Om dit enigszins zinvol te kunnen doen zou dan door middel van genetische stratificatie het toeval georganiseerd kunnen worden. Dan zouden afhankelijk van de trefkans op gezette leeftijden morfologische en fysiologische veranderingen in de tijd kunnen worden vervolgd en pathologie vroegtijdig kunnen worden opgespoord. De belangrijke vraag die hieraan vooraf gaat is echter onbeantwoord namelijk: Is er plaats voor een normaal verouderingsproces, gesteld dat er uiteindelijk voldoende inzicht in dat verouderingsproces zou kunnen worden verworven. Of is, zoals thans gehoord

wordt, veroudering op zich te beschouwen als ziekte? In beide gevallen gaat het om de vraag wat als morfologisch en fysiologisch normaal beschouwd kan worden op een bepaalde leeftijd. De beantwoording van deze vraag hoort bij uitstek tot de expertise van de radioloog. Elke dag vraagt hij zich vele malen af of verdacht uitzienende beelden toch nog als normale variant kunnen worden beschouwd op de leeftijd van de onderzochte patient. Gezien het bovenstaande zal deze expertise met de komst van de nieuwste technieken sterk moeten worden uitgebreid en zal er meer kennis ontwikkeld moeten worden omtrent de normale morfologische en fysiologische variatie breedte in de veroudering bijv de ontwikkeling van kalkneerslagen in de wand van kransslagaderen en van andere delen van het vaatstelsel.

Intussen komt de aanvragende clinicus met steeds leger handen bij de radioloog. Steeds minder zal in de toekomst zijn onderzoeks aanvraag alleen gebaseerd zijn op de klinische symptomatologie, steeds meer op een zeer complexe multivariate analyse, waarbij het toeval eveneens vanuit tientallen gegevens georganiseerd moet worden. Deze gegevens kunnen de aanvraag en interpretatie van radiologisch onderzoek zeer éézijdig beïnvloeden. Het onafhankelijk oordeel van een derde niet-betrokkene is daarom in de beeldvorming van het grootste belang. Anders ziet men wat men wil zien. Dit zij ten besluit geadstrueerd aan een schilderij van Rembrandt.

Rembrandt heeft gedurende zijn leven tientallen zelfportretten gemaakt. Tot voor kort gold het zelfportret in het Mauritshuis als een van de hoogtepunten van zijn oeuvre. Een gelijkend zelfportret in Neurenberg werd als copie beschouwd. Totdat in 1991 Claus Grimm het beroemde werk in het Mauritshuis degradeerde tot een copie en niet van de hand van Rembrandt. Dit op grond van een kritische vergelijking aan de hand van vergelijkende foto's. Men ziet bij vergelijking de grote kwaliteitsverschillen tussen het Neurenbergse doek en dat uit het Mauritshuis.

Het als copie beschouwde werk toont onovertroffen detail in de iris, wenkbrouwen, haardos, lichtreflectie in haar en op de lippen en oogleden, echter het schilderij in het Mauritshuis laat een veel mooier, stralender gelaat zien. Alle kunstkeners hebben zich hierdoor laten misleiden. Recent chemisch en radiologisch onderzoek heeft aangetoond dat het stralende portret niet van de meester zelf is, maar de copie in Neurenberg wel. De kritische vergelijking van beelden, de kennis van de verschillende technieken en het herkennen van drogbeelden kortom het werk van de radioloog heeft de juiste beoordeling van deze doeken na eeuwen mogelijk gemaakt. Dit werk is in de beeldvormende technieken waar morfologie, techniek, vergelijking van de kleinste verschillen aan de orde van de dag is, meer dan ooit nodig. Deze onafhankelijke medische beoordelings instantie -het specialisme radiologie- is daarom in de toekomst noodzakelijker dan ooit.

In het voorgaande is gepoogd de ontwikkeling van het moderne mensbeeld te schilderen. We zagen de grote moeite waarmee de integrale Galenische visie op lichaam en geest moest plaats maken voor een niet geïntegreerd, gemechaniseerd mensbeeld ten gevolge van Vesalius' opening van het dode menselijk lichaam. Vervolgens de opening van het levende lichaam door Roentgen waardoor de volledige scheiding van lichaam en geest werd voltrokken. We zagen hoe met de geest ook de symptomen het menselijk lichaam verlieten. Tenslotte hoe de invoering van computer- en kernspintomografie, door vele medici als de belangrijkste ontdekkingen van de laatste decennia beschouwd, de belangrijke omslag van symptomatische naar a-symptomatische geneeskunde bewerkstelligde.

Deze asymptotische geneeskunde wordt thans uitgedreven tot organisatie van het toeval. Er lijken geen andere belemmeringen dan kosten/baten overwegingen om elk leven in te kaderen in een keurslijf van periodieke onderzoeken om pathologische ontwikkelingen op tijd bij te sturen. De prijs van deze ontwikkeling zal hoog zijn: het zal het beeld zijn van een verlaten en ziek menselijk lichaam. Deze ontwikkeling dient te worden bijgestuurd door integratie van de radiologische diagnostiek in de klinische besluitvorming.

Gezien het voorafgaande zal de radiologie zich rekenschap moeten geven van de centrale plaats die het vakgebied in medische processen inneemt, meer initiatief moeten tonen in de afweging van zin en onzin van radiologische onderzoeken in het geheel van het klinische traject, daartoe afzien van productiegestuurde overwegingen en moed vatten om het vak ook zelf in de gehele klinische context te

bestuderen.