

AI en chatGTP in de radiologie



Zien en gezien worden.

Marco J.L. van Strijen, MD PhD

Director of interventional oncology

Department of Interventional Radiology

St. Antonius Hospital, Nieuwegein, The Netherlands

Inleiding

Belofte van AI in de radiologie

- Bevorderen van de kwaliteit van de zorg
- Reductie van de kosten
- Efficiëntere workflow
- Kortere verslagtijden
- Dosisreductie en contrast
- Vroegere detectie van ziekte
- Verhoogde accuratesse van de diagnostiek
- Op de patiënt toegesneden diagnostiek (*personalised medicine*)



St Antonius Ziekenhuis



Woerden

- 1910: 5 ambitieuze artsen en de Zusters van Liefde



Leidsche Rijn



Nieuwegein

St. Antonius Ziekenhuis

- Groot opleidingsziekenhuis, 29 medische specialisaties, 30 opleidingen
- 750 M€ jaaromzet, meer dan 6000 medewerkers
- 490 bedden, 411 specialisten, 319 art-assistenten in opleiding.
- Nauwe samenwerking met verschillende regionale en landelijke ziekenhuizen (Midden-Nederland, Santeon)
- Adherentiegebied ongeveer 600.000 inwoners
- 25% patienten vanuit rest NL
- Speerpunten cardiovasculair, longziekten en oncologie



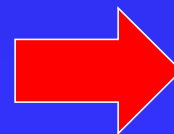
Afdeling Radiologie

Afdeling Radiologie:

- Conventionele radiologie en doorlichting
- 9 echokamers en 2 kamers mammografie
- 6 multi slice CT scanners
- 5 MRI scanners (1.5 & 3 Tesla)
- 3 Interventiekamers, 1 hybride OK
- 18 radiologen, 5 fellows en 10 assistenten in opleiding
- 6 Interventieradiologen, 1 fellow werken op 4 locaties in 3 zkhs.



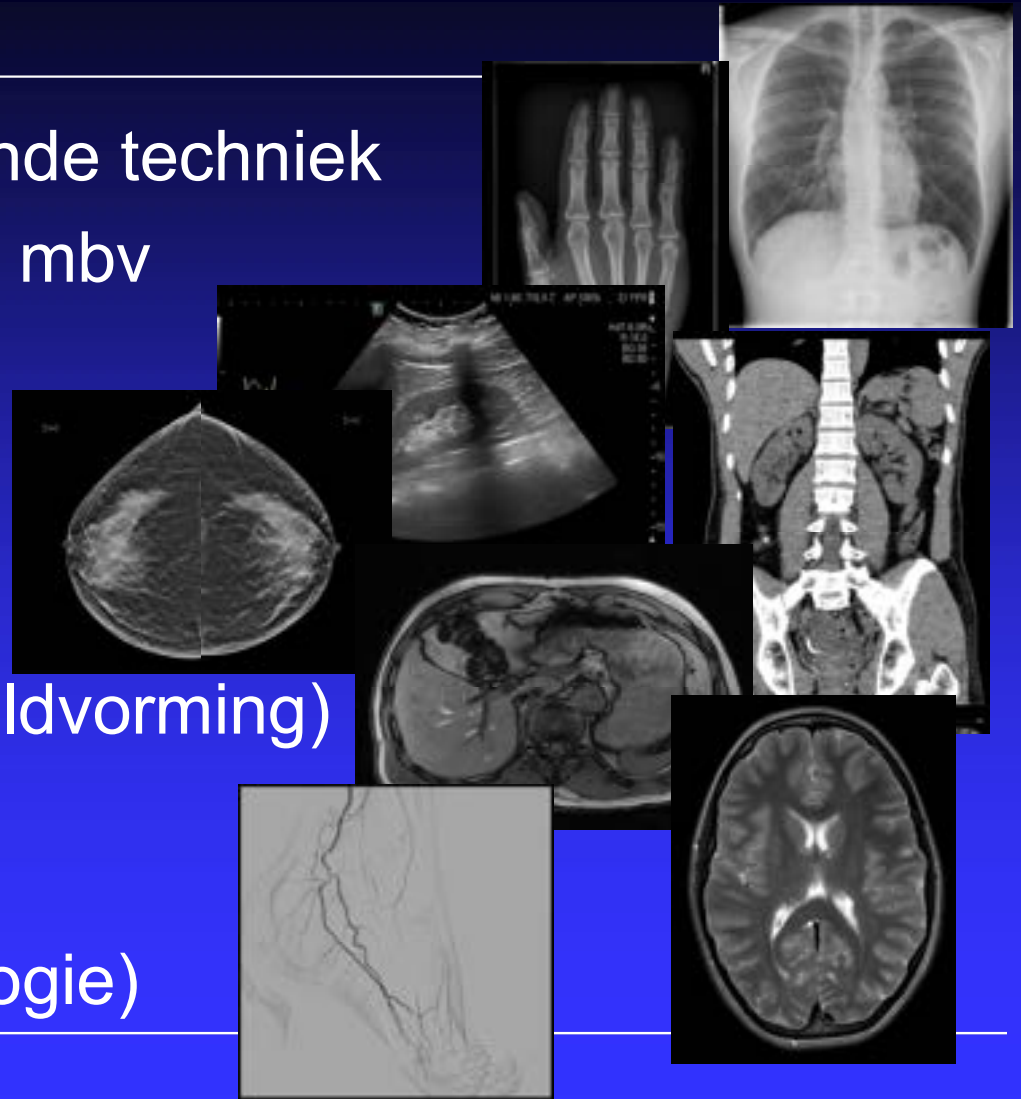
In 2021 meer dan 350.000 radiologie onderzoeken en bijna 3000 interventie procedures



1500 / dag en 15.000 /radioloog / jaar

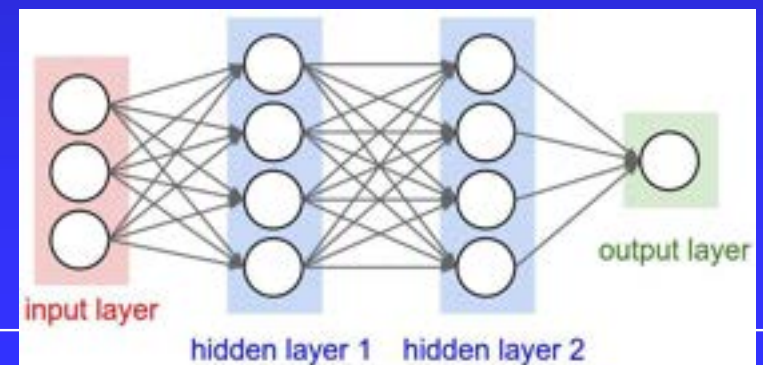
Wat is radiologie?

- Ook wel: beeldvormende techniek
- Medische diagnostiek mbv
 - klassieke Röntgen
 - Echografie
 - Mammografie
- CT en MRI scanning
(dwarsdoorsnede beeldvorming)
- Interventieradiologie
(behandelende radiologie)



Redenen voor AI in de radiologie

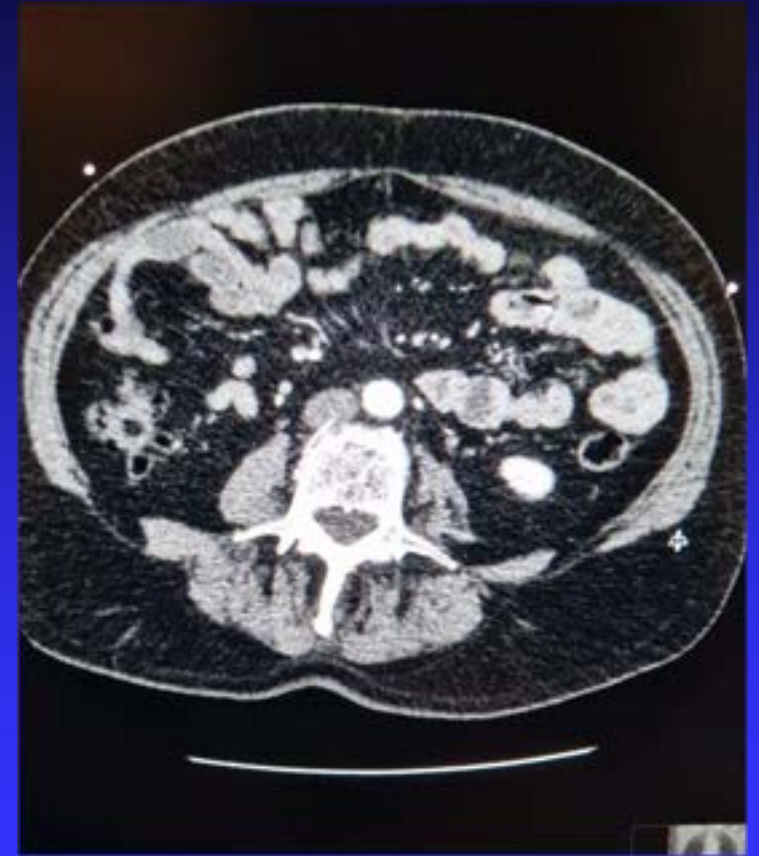
- Repeterende taken (controles, metingen, screening)
- Kwaliteit (2nd reading, ander referentieniveau)
- Corvee (laagcomplexere hoogvolume zorg)
- Personeelstekort
- Groeiende vraag naar diagnostiek (landelijke screening, veranderende/nieuwe richtlijnen)
- Werkdruk per radioloog



Dwarsdoorsnede diagnostiek

CT en MRI

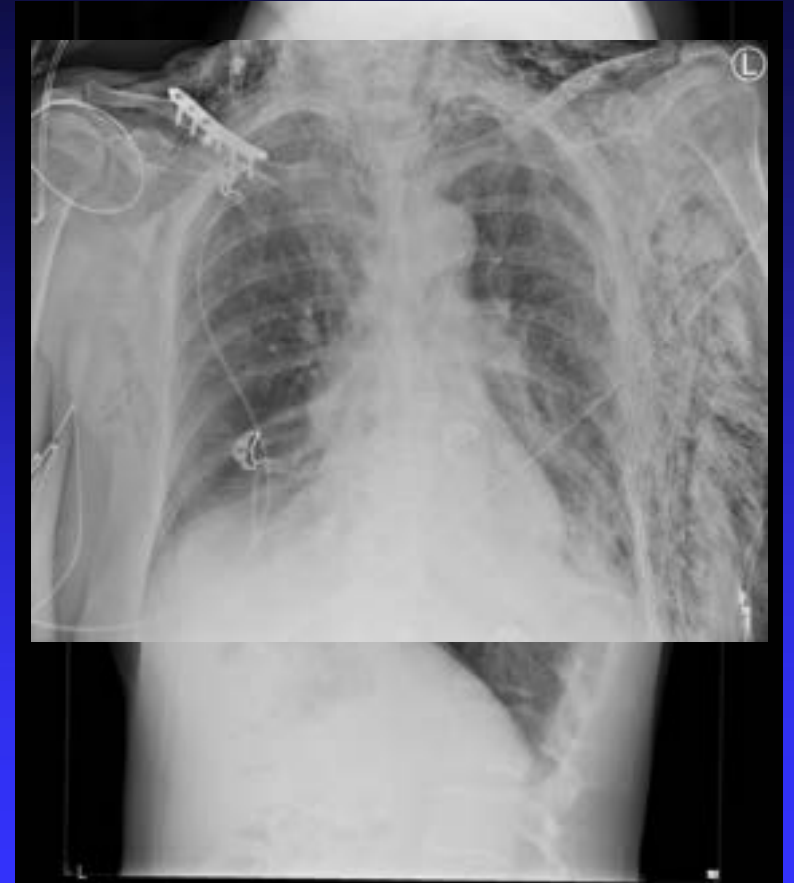
- Grote datasets,
- Grote informatiedichtheid
- Grote werkdruk



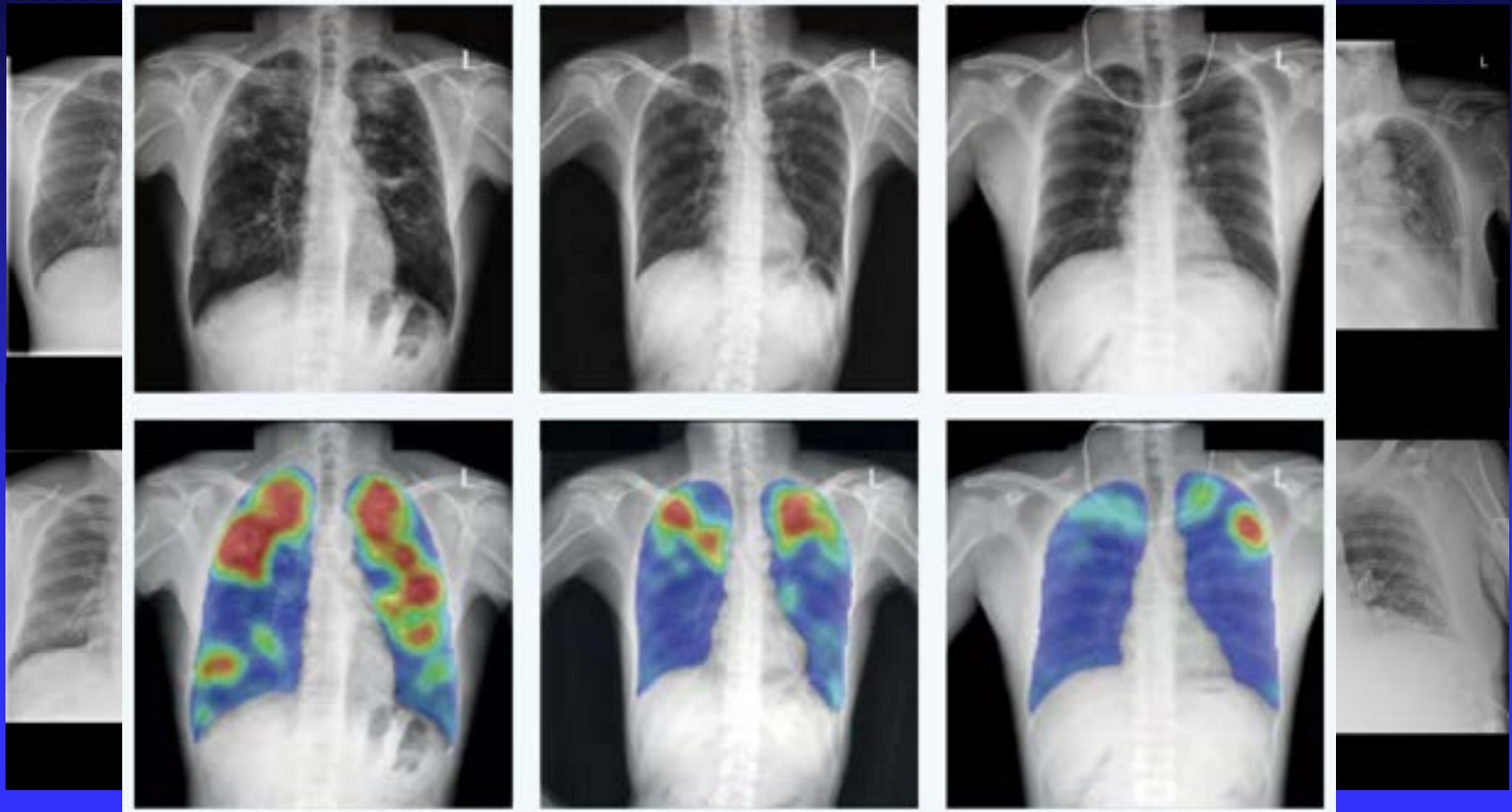
Radiologie en AI



Klassieke radiologie: X-thorax



Variatie in longbeelden



Huidige situatie

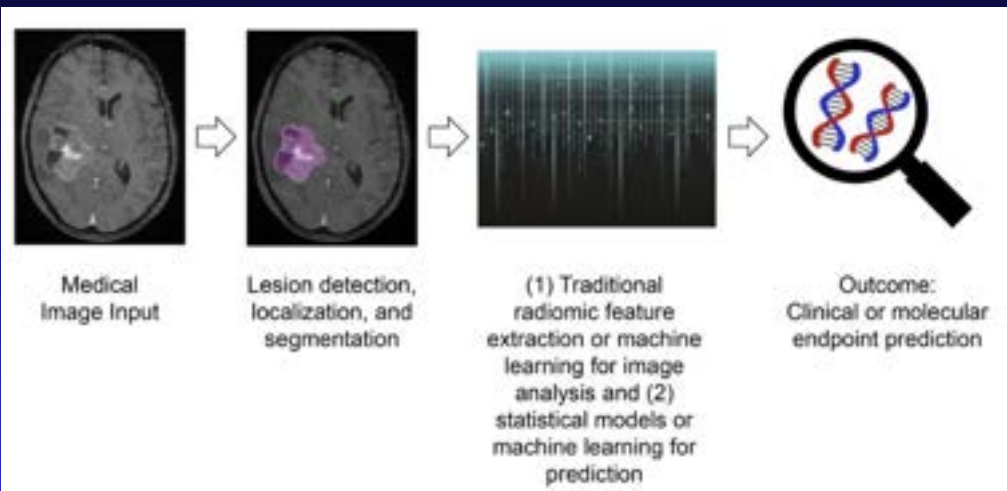
- Prof. Bram van Ginneken, Radboud UMC

Ziekenhuizen delen nu hun data bijna nooit, uit privacyoverwegingen of koudwatervrees. Maar als je echt veilige kunstmatige intelligentie wilt ontwikkelen is data delen, vooral van scans met de meer zeldzame afwijkingen, een noodzaak. De software moet kunnen leren van zijn fouten. Als er ergens een dodelijk ongeluk plaatsvindt, onderzoeken we hoe we herhaling kunnen voorkomen. Dat moet ook gebeuren als een computer een beoordelingsfout maakt, zeker in een medische omgeving.'

- Radiomics

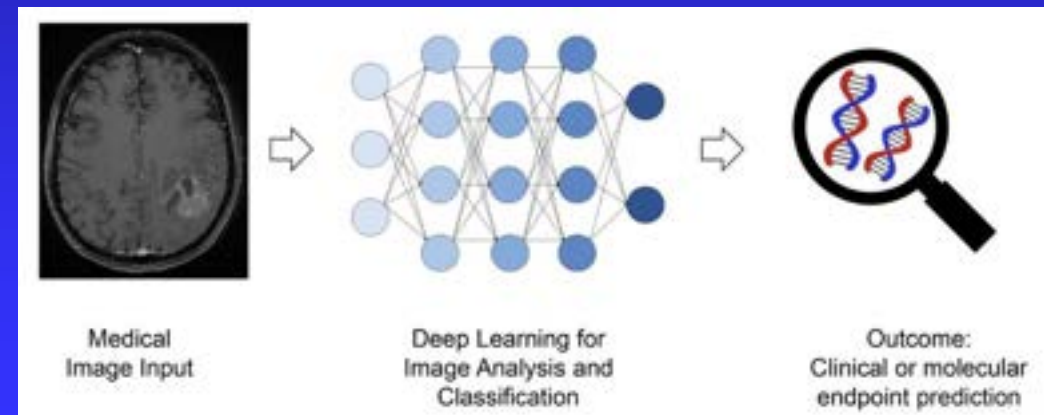
Radiomics is een proces waarbij (standaard) medische beelden worden verwerkt tot kwantitatieve gegevens, met als doel deze gegevens – bijvoorbeeld in de vorm van diagnostische, prognostische of predictieve radiomics-modellen – te integreren in klinische keuzehulpsystemen. Deze systemen bieden ondersteuning bij het maken van klinische beslissingen, wat kan bijdragen aan geoptimaliseerde, gepersonaliseerde geneeskunde en een betere prognose voor de patiënt.

Vershil Radiomics en AI



- Traditionele radiomics workflow

- Deep learning voor beeldanalyse



Voorbeelden van AI in de radiologische praktijk





AI in NL

NEURO CT			NEURO MR		MSK XR		MR
StrokeViewer (5) <i>Nicolab</i>	Intracranial Hemorrhage (2) <i>Aidoc</i>	Rapid CTA (2) <i>RapidAI</i>	Quantib ND (2) <i>Quantib</i>	Rapid MRI <i>RapidAI</i>	BoneXpert (10) <i>Visiana</i>		
Rapid CTP (3) <i>RapidAI</i>	Rapid ASPECTS (3) <i>RapidAI</i>		NeuroQuant <i>corTech.ai</i>	SyMRI Neuro <i>Synthetic MR</i>	BoneView <i>Quantib</i>	BoneSIRI <i>Sub-Quantib</i>	
	Rapid ICH (2) <i>RapidAI</i>		cNeuro MRI <i>Combinetics</i>				
CHEST CT			CHEST XR		MSK CT		
Veye Lung Nodules (4) <i>Aidoc</i>	AJ-Rad Companion Chest CT (2) <i>Siemens Healthineers</i>	Veolity <i>MeVis Medical Solutions</i>	ChestEye CAD <i>Oxipit</i>	C-Spine (4) <i>Aidoc</i>			
	contextflow SEARCH Lung CT <i>contextflow</i>	CAD4COVID-CT <i>Thirano</i>	Lunit INSIGHT CXR3 <i>Lunit</i>				
	AI-Rad Companion Chest X-ray <i>Siemens Healthineers</i>	ClearRead CT - Vessel Suppress <i>Riverain Technologies</i>	AI-Rad Companion Chest X-ray <i>Siemens Healthineers</i>	BREAST MAMMO			
Pulmonary Embolism (3) <i>Aidoc</i>	Pulmonary nodules QC <i>Aidoc</i>	ClearRead CT - Compare <i>Riverain Technologies</i>	ClearRead Xray - Bone Suppress <i>Riverain Technologies</i>	Transpara (3) <i>ScreenPoint Medical</i>		ABDOMEN MR	
		ClearRead CT - Detect <i>Riverain Technologies</i>				Quantib Prostate (2) <i>Quantib</i>	
						CARDIAC MR	
						cvi42 for Cardiac MR (2) <i>Circle Cardiovascular Imaging</i>	

Skeletleeftijd

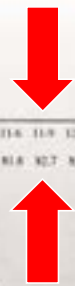
- Skeletatlas
- Greulich and Pyle, 1950
- Röntgenfoto linkerhand
- Jongens en meisjes
3 maanden tot 18 jaar
- Bepaling eindlengte



TABLE 50
AVERAGE BOYS
PERCENTAGES AND EXTREMITY LENGTHS FOR BOYS WITH SKELETAL AGE WITHIN
ONE YEAR OF THEIR CHRONOLOGICAL AGE

Skeletal Age 7 Through 18 Years

Skeletal Age	7.0	7.1	7.6	7.9	8.0	8.1	8.6	8.9	9.0	9.1	9.6	9.9	10.0	10.1	10.6	10.9	11.0	11.1	11.6	11.9	12.0	12.1	12.6	12.9	
% of Mature Height	65.5	70.2	70.9	71.6	72.3	73.1	73.9	74.6	75.2	76.1	76.9	77.7	78.8	79.1	79.5	80.0	80.4	81.2	81.8	82.7	83.4	84.3	85.3	86.3	
Ht. (inches)	60.4	61.9	63.3	64.6	65.1	65.9	66.2	67.0	67.9	68.7	69.5	70.3	71.2	72.1	73.0	73.9	74.8	75.7	76.6	77.5	78.4	79.3	80.2	81.1	82.0
82	60.4																								
83	61.9	63.3	64.6	65.1																					
84	63.3	64.6	65.1	65.9	66.2																				
85	64.6	65.9	66.2	67.0	67.9	68.7																			
86	65.9	67.0	67.9	68.7	69.5	70.3	71.2																		
87	67.0	67.9	68.7	69.5	70.3	71.2	72.1	73.0																	
88	68.7	69.5	69.5	70.3	71.2	72.1	73.0	73.9	74.8																
89	69.5	70.3	71.2	72.1	73.0	73.9	74.8	75.7	76.6	77.5															
90	70.3	71.2	72.1	73.0	73.9	74.8	75.7	76.6	77.5	78.4	79.3														
91	71.2	72.1	73.0	73.9	74.8	75.7	76.6	77.5	78.4	79.3	80.2														
92	72.1	73.0	73.9	74.8	75.7	76.6	77.5	78.4	79.3	80.2	81.1	82.0													
93	73.0	73.9	74.8	75.7	76.6	77.5	78.4	79.3	80.2	81.1	82.0	82.9													
94	73.9	74.8	75.7	76.6	77.5	78.4	79.3	80.2	81.1	82.0	82.9	83.8	84.7												
95	74.8	75.7	76.6	77.5	78.4	79.3	80.2	81.1	82.0	82.9	83.8	84.7	85.6	86.5											
96	75.7	76.6	77.5	78.4	79.3	80.2	81.1	82.0	82.9	83.8	84.7	85.6	86.5	87.4	88.3										
97	76.6	77.5	78.4	79.3	80.2	81.1	82.0	82.9	83.8	84.7	85.6	86.5	87.4	88.3	89.2										
98	77.5	78.4	79.3	80.2	81.1	82.0	82.9	83.8	84.7	85.6	86.5	87.4	88.3	89.2	90.1										
99	78.4	79.3	80.2	81.1	82.0	82.9	83.8	84.7	85.6	86.5	87.4	88.3	89.2	90.1	91.0										
100	79.3	80.2	81.1	82.0	82.9	83.8	84.7	85.6	86.5	87.4	88.3	89.2	90.1	91.0	91.9										
101	80.2	81.1	82.0	82.9	83.8	84.7	85.6	86.5	87.4	88.3	89.2	90.1	91.0	91.9	92.8										
102	81.1	82.0	82.9	83.8	84.7	85.6	86.5	87.4	88.3	89.2	90.1	91.0	91.9	92.8	93.7										
103	82.0	82.9	83.8	84.7	85.6	86.5	87.4	88.3	89.2	90.1	91.0	91.9	92.8	93.7	94.6										
104	82.9	83.8	84.7	85.6	86.5	87.4	88.3	89.2	90.1	91.0	91.9	92.8	93.7	94.6	95.5										
105	83.8	84.7	85.6	86.5	87.4	88.3	89.2	90.1	91.0	91.9	92.8	93.7	94.6	95.5	96.4										
106	84.7	85.6	86.5	87.4	88.3	89.2	90.1	91.0	91.9	92.8	93.7	94.6	95.5	96.4	97.3										
107	85.6	86.5	87.4	88.3	89.2	90.1	91.0	91.9	92.8	93.7	94.6	95.5	96.4	97.3	98.2										
108	86.5	87.4	88.3	89.2	90.1	91.0	91.9	92.8	93.7	94.6	95.5	96.4	97.3	98.2	99.1										
109	87.4	88.3	89.2	90.1	91.0	91.9	92.8	93.7	94.6	95.5	96.4	97.3	98.2	99.1	100.0										
110	88.3	89.2	90.1	91.0	91.9	92.8	93.7	94.6	95.5	96.4	97.3	98.2	99.1	100.0	100.0										
111	89.2	90.1	91.0	91.9	92.8	93.7	94.6	95.5	96.4	97.3	98.2	99.1	100.0	100.0	100.0										
112	90.1	91.0	91.9	92.8	93.7	94.6	95.5	96.4	97.3	98.2	99.1	100.0	100.0	100.0	100.0										
113	91.0	91.9	92.8	93.7	94.6	95.5	96.4	97.3	98.2	99.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
114	91.9	92.8	93.7	94.6	95.5	96.4	97.3	98.2	99.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
115	92.8	93.7	94.6	95.5	96.4	97.3	98.2	99.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
116	93.7	94.6	95.5	96.4	97.3	98.2	99.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
117	94.6	95.5	96.4	97.3	98.2	99.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
118	95.5	96.4	97.3	98.2	99.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
119	96.4	97.3	98.2	99.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
120	97.3	98.2	99.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
121	98.2	99.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
122	99.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
123	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
124	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
125	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
126	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
127	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
128	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
129	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										
130	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0										



Skeletleeftijd

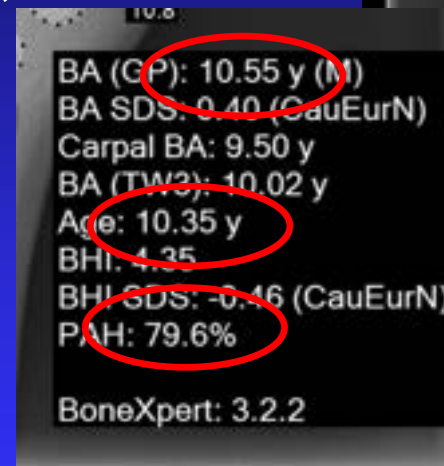
BoneXpert

Nadelen:

- Uit 1959,
- Alleen blank en kaukasisch,
- Interobserver variatie
- Maar vooral:
- TIJDSINTENSIEF!

Predictive accuracy of specialist 93%, and AI 78%

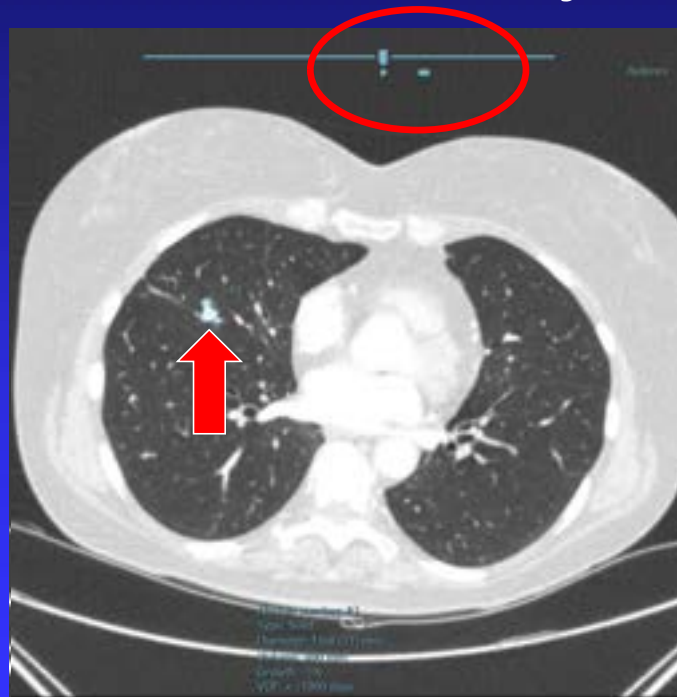
Accuracy of predicted adult height using the Greulich-Pyle method and artificial intelligence medical device Dongho Cho et al. Clin Exp Pediatr Vol. 66, No. 3, 145–147, 2023



Long nodule detectie



- Nodule detectie voor screening longkanker
- Grote datasets, makkelijk te missen



aidance
Voxel Lung Nodules

Nodule Analysis

Patient ID: 0527138
Accession Number: EP00018888
Study Date: 28-12-2022

Prior Accession Number: EP000342947
Prior Study Date: 23-11-2021
Time between: 429 days

Study Date	Vol.	Stack	Composition	Summation (mm)	Volume (mm ³)	Summed (%)	VOI Volume
28-12-2022	3	290	Solid	14x8 (13)	886	-5%	< -1006
23-11-2021	445	Solid	14x9 (12)	823	-	-	-

Current study: 28-12-2022

Revisit prior study: 23-11-2021

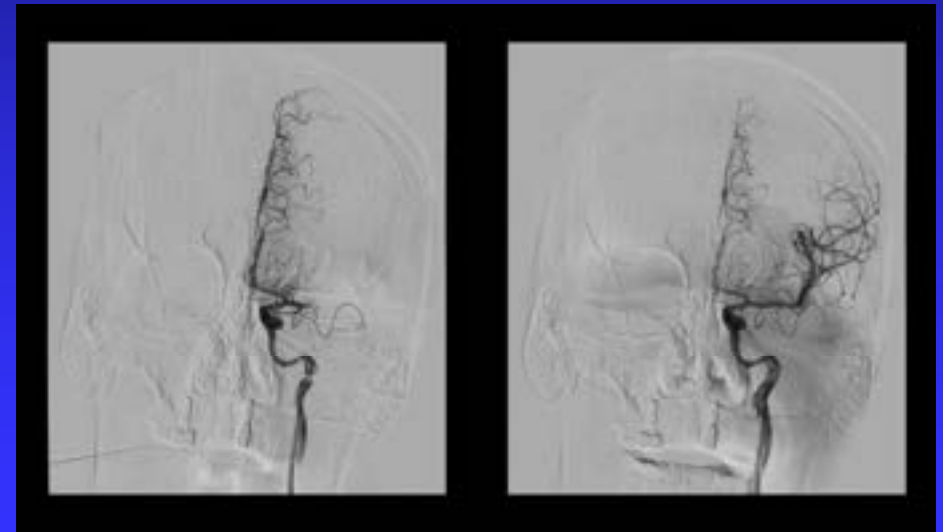
page 4 of 5

Behandeling herseninfarct

Belangrijk:

- Start behandeling binnen 4-6 uur
- Alleen in geschikte patiënten
- Informeren van het team
- Constant monitoren van resultaat

NICOLAB



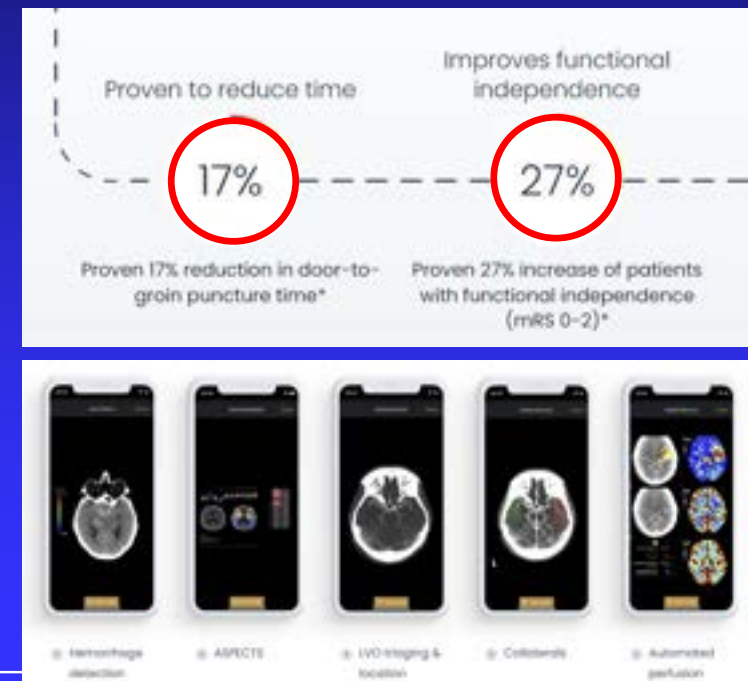
Stroke viewer

Diagnose

Besluitvorming

Behandeling

- Acquisitie CT -> scans naar cloud
- Complete analyse scans
- App en email notificatie kritische bevindingen
- 'Access everywhere' DICOM viewer
- Doorsturen scans in netwerk
- Chat / discussion team
- Interventie



Interventieradiologie



Interventie radiologie



Traditional interventional rooms



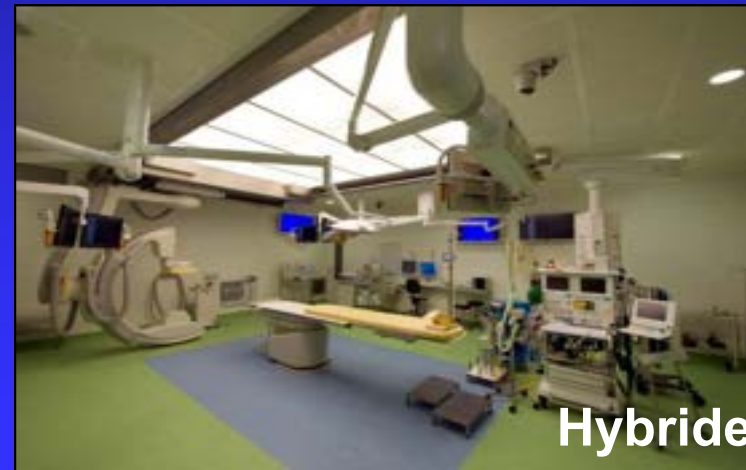
Drukke werkomgeving



Kleine schermen



Overige apparatuur



Hybride OK

Innovaties in IGT

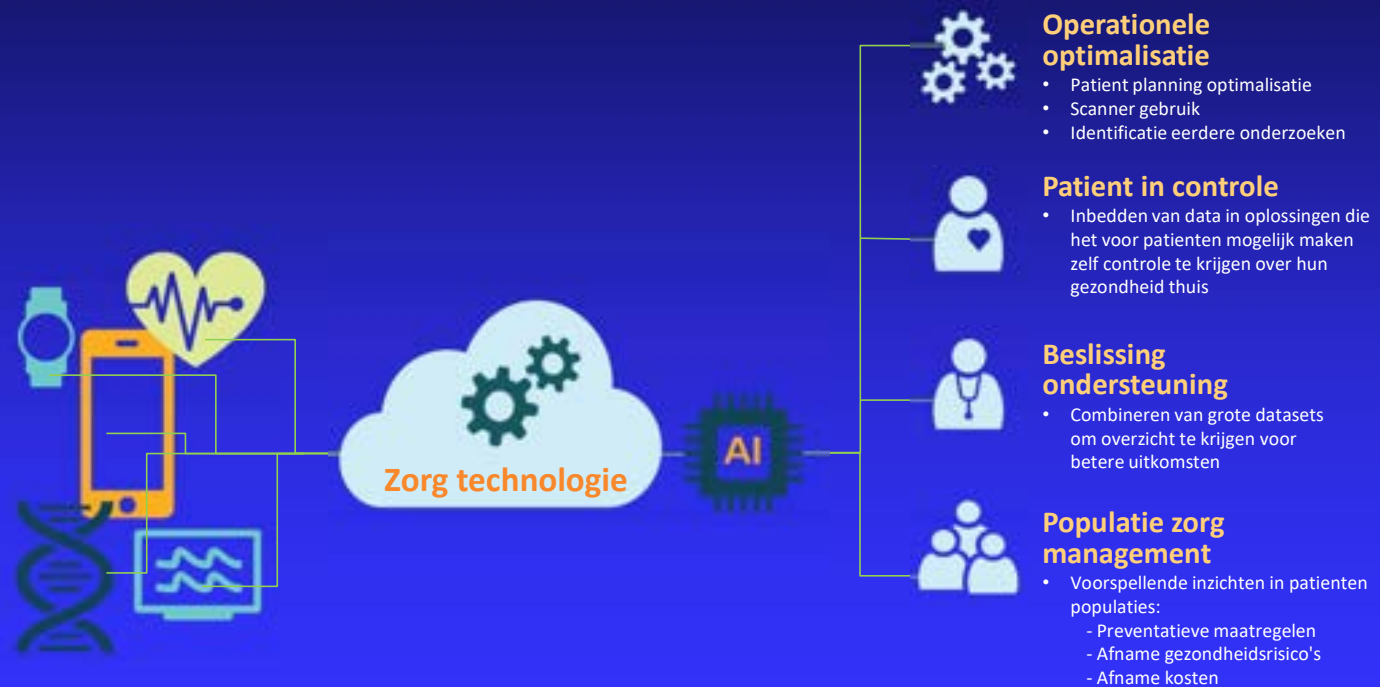
Vier gebieden van innovatie :

- Artificial intelligence – slimme assistent in de angiokamer
- Augmented reality – nieuwe manier van kijken naar image-guided therapy (beeldgestuurde behandeling)
- Verminderen noodzaak voor radiologische beeldvorming – verminderen stralingsdosis
- Geïntegreerde interventiekamer



Artificial intelligence

Kansen voor Artificial Intelligence in de Interventieradiologie



Workflow verbetering



Clinical results Azurion



Röntgen dosis, groeiend probleem

- Aantal onderzoeken neemt constant toe
- Collectieve röntgen dosis verdubbeld sinds 80's
- Jaarlijkse effectieve röntgen dosis van medische blootstelling is 6x toegenomen sinds 80's
- 2.5 miljard radiologie onderzoeken per jaar wereldwijd!



The screenshot shows a webpage from HealthImaging.com. The main article is titled "Radiology: U.S. collective radiation dose doubles" and is dated November 24, 2008. The article discusses a significant increase in collective radiation dose from medical procedures in the U.S. since the 1980s. It mentions that the total collective radiation dose to the U.S. population has doubled since 1980 and that the per-capita annual effective dose from medical procedures in 2006 was six times greater than in 1980. The article also notes that the authors examined global data on radiation sources between 2000 and 2007, and that CT scanning accounts for almost 50 percent of the collective effective dose from medical procedures in the U.S. A line graph in the article shows an upward trend in radiation dose over time.

HealthImaging.com
Images, information & knowledge across the enterprise

Home Top Stories Magazine Newsletter Tools/Guides Webcasts Portals White Papers

TOP STORIES
Radiology: U.S. collective radiation dose doubles

Written by Editorial Staff
Wednesday, November 24, 2008

FURTHER READING
Organization:
• National Council on Radiation Protection and Measurements
• United Nations
• United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

Person:
• Fred A. Mettler, Jr.

Topic:
• cardiac catheterization and radiograph
• computed tomography
• radiation

Section:
• Top Stories

PDF PRINT SHARE

What Do You Get With Critical Information on Demand?

The total collective radiation dose to the U.S. population has doubled since 1980 and U.S. per-capita annual effective dose from medical procedures was six times greater in 2006 than it was in 1980, according to an article published in the November issue of *Radiology*.

According to Fred A. Mettler, Jr., MD, and colleagues from the radiology and nuclear medicine services at the New Mexico VA Health Care System in Albuquerque, the U.S. accounted for about 377 million diagnostic and interventional radiologic exams and 18 million nuclear medicine exams in 2006 – 72 percent of radiologic procedures and 90 percent of the nuclear medicine procedures performed globally.

The authors examined global data on radiation sources between 2000 and 2007 that were collected and analyzed by the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation as well as frequency and dose information collected and analyzed by the medical subgroup of the Scientific Committee 6-2 of the National Council on Radiation Protection and Measurements.

According to the authors, since 1950, the estimated number of radiologic and nuclear medicine procedures increased 15-fold. CT scanning accounts for almost 50 percent of the collective effective dose from medical procedures in the U.S., although it accounted for only 17 percent of the procedures. The number of CT scans has increased by more than 10 percent per year over the last 15 years. Chest radiography accounts for 50 percent of all exams and exams of extremities account for another 20 percent, but together it accounts for only 14 percent of collective effective dose.

Cardiac catheterization procedures increased from 2.45 million in 1983 to 3.41 million in 1997 and to 4.6 million in 2006, the authors reported. These techniques now account for about 26 percent of the procedures and 53 percent of the collective effective dose from interventional procedures. Cardiac procedures account for almost 90 percent of the total number of nuclear medicine procedures and more than 95 percent of the collective effective dose.

Straling op de interventiekamer

Röntgen buis
bedrijfstijd

Totale straling voor
personeel en patiënten

Doorlichting

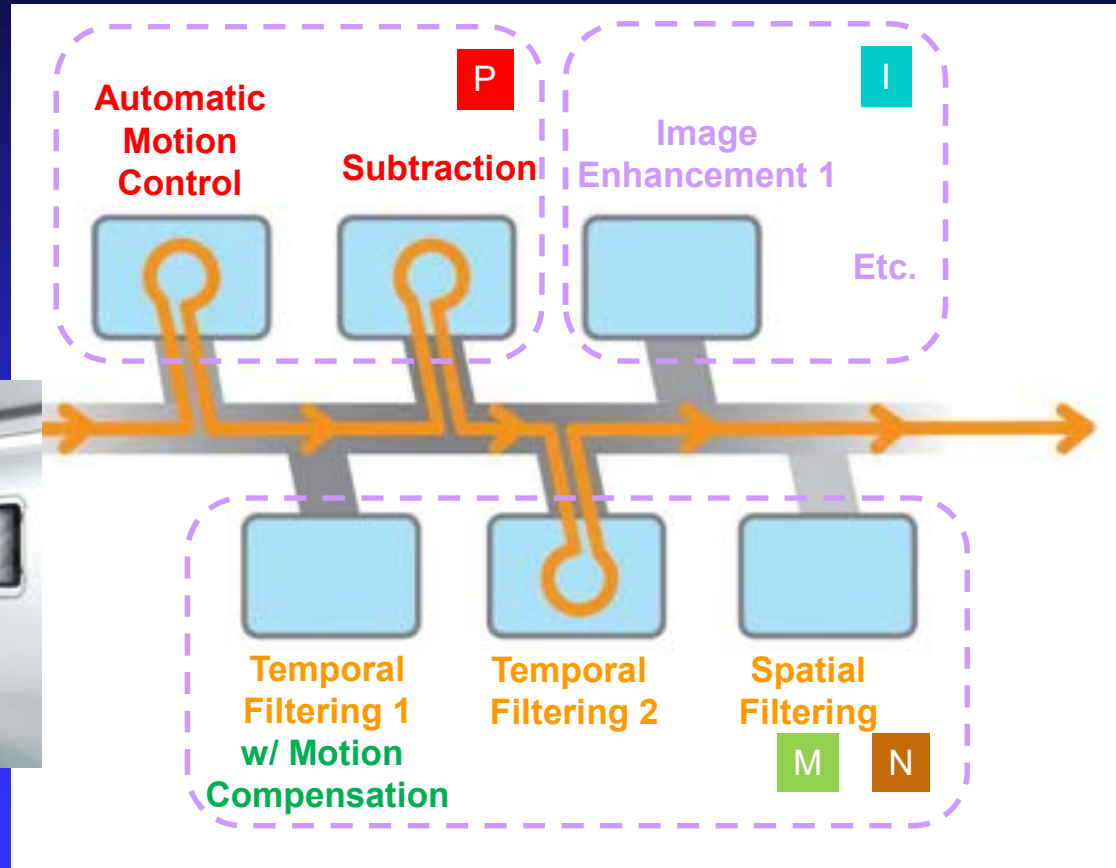
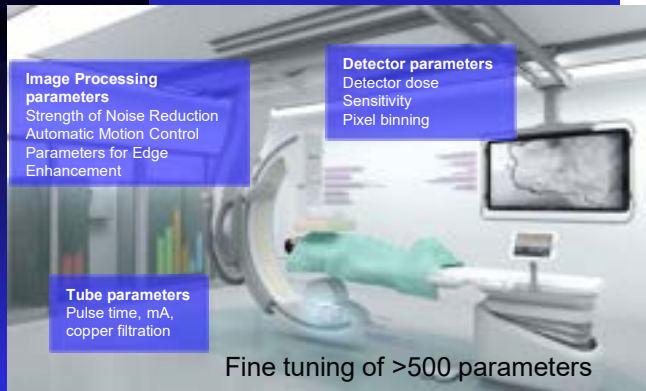
- Catheter plaatsing (pulsed screening vermindert expositie dosis)

Opnames

- Acquisitie van diagnostische beelden



Flexible digital imaging pipeline



Clinical example Neuro

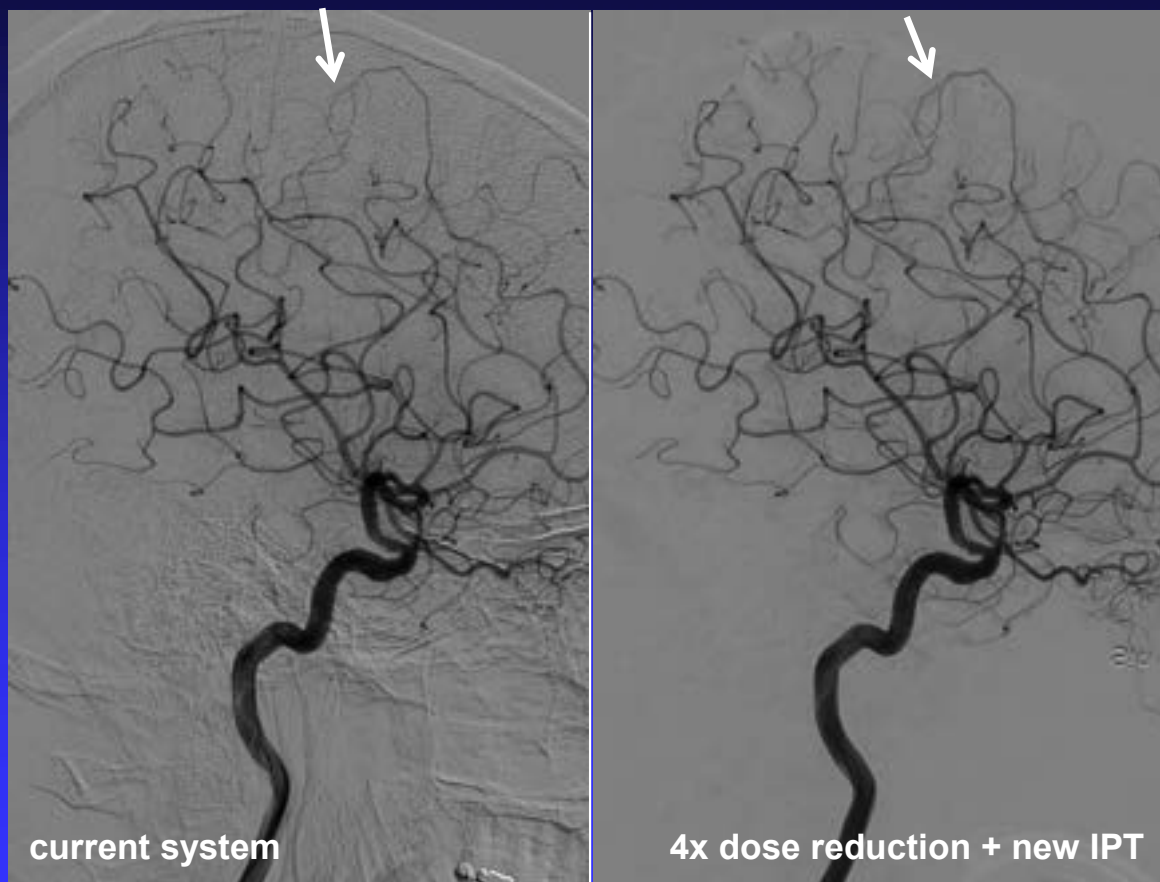
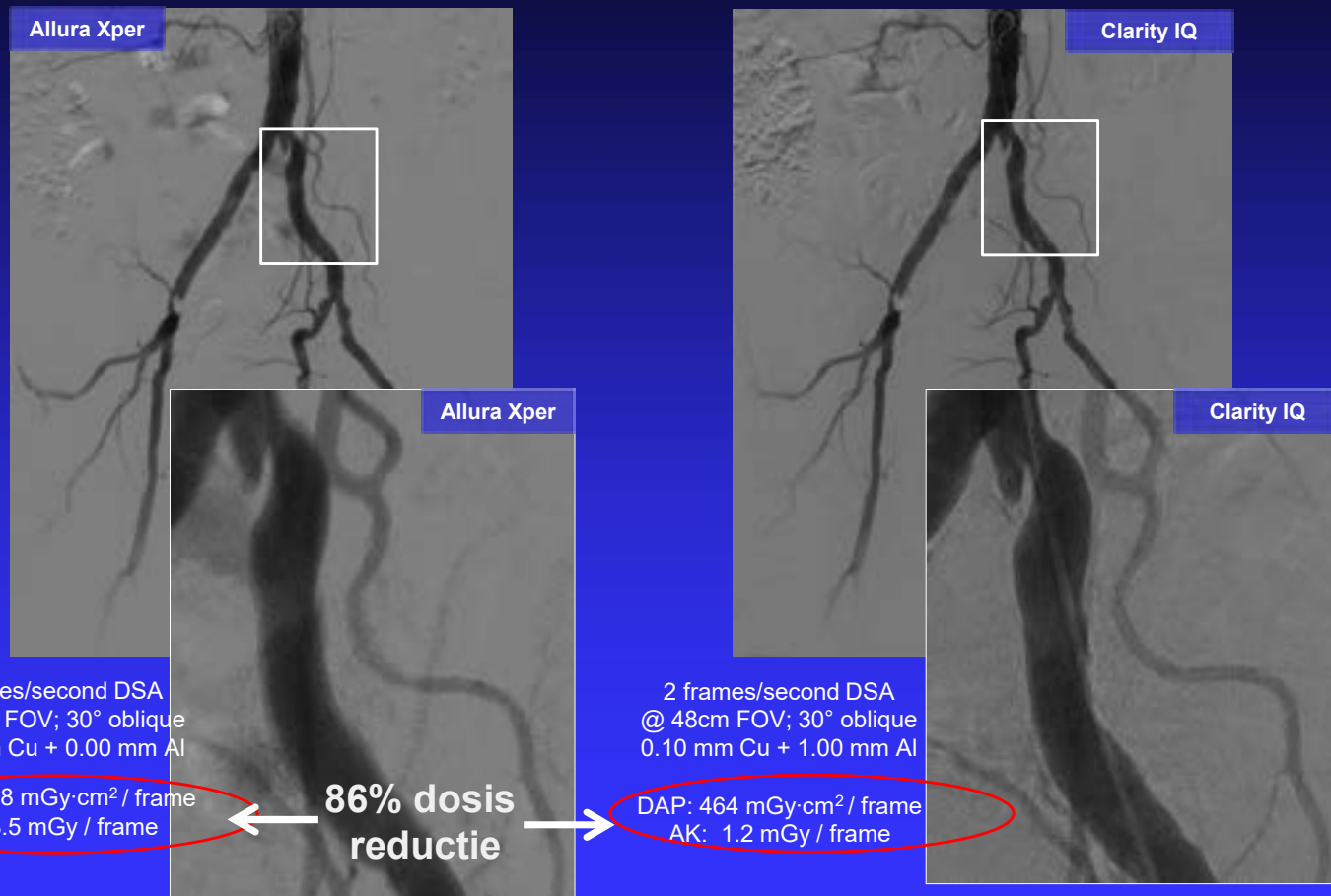


Image Noise Reduction Algorithm for Digital Subtraction Angiography: Clinical Results. Soderman M, et al. Rad. 2013 Jun 4. [Epub]

Clarity IQ: bilateral iliac stenosis



CBCT naaldgeleidings principe

- Conventionele CT minder noodzakelijk
- Gespecialiseerd werkomgeving
- Live naald geleiding
- Planning en navigatie software



Entrypoint view

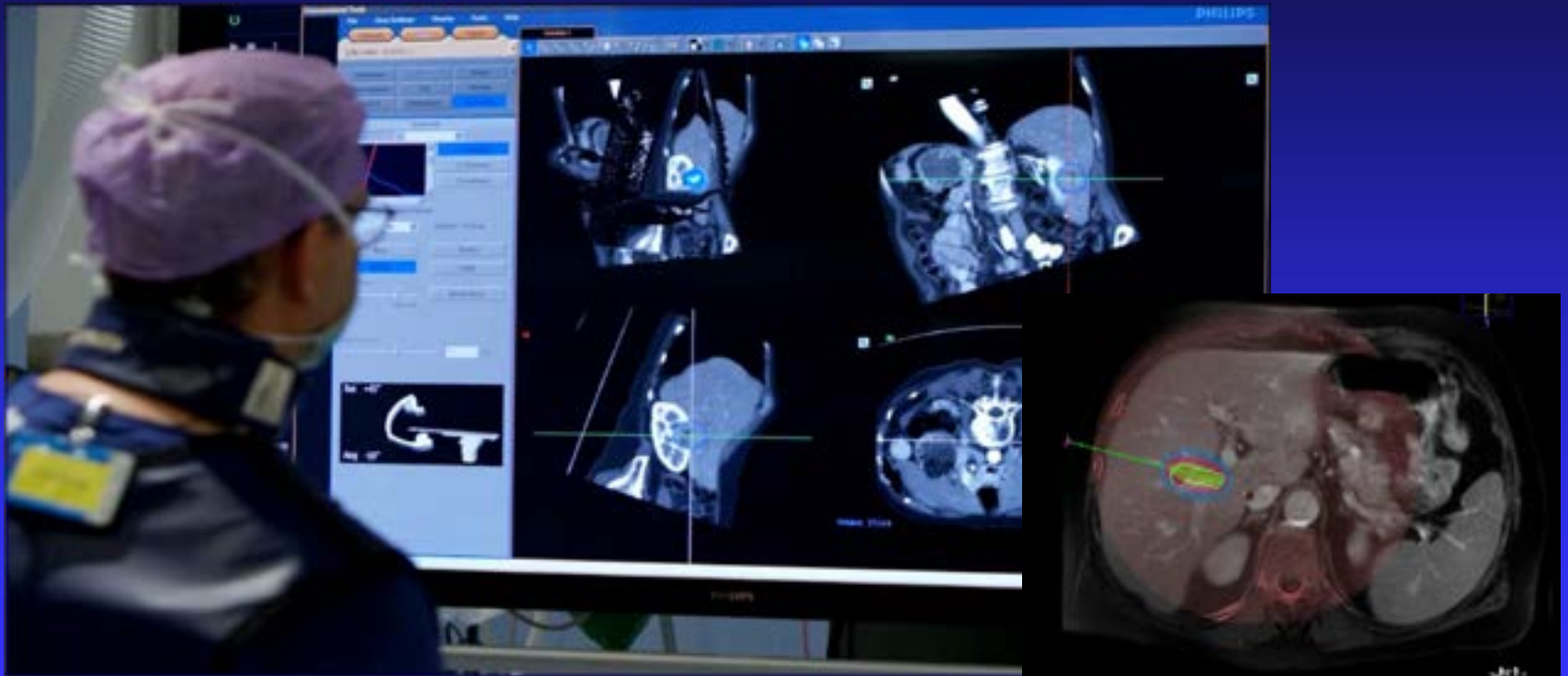
Progression view

Nierkanker behandeling Time Lapse

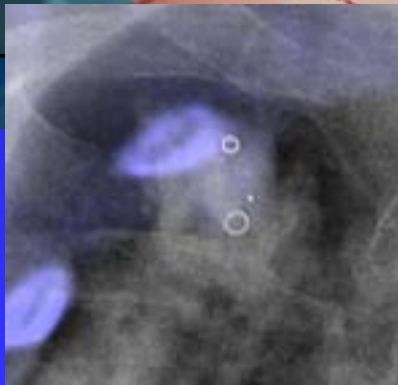


1 uur procedure opgenomen in time lapse / geknipt

Nieuwe systemen: geïntegreerde planning



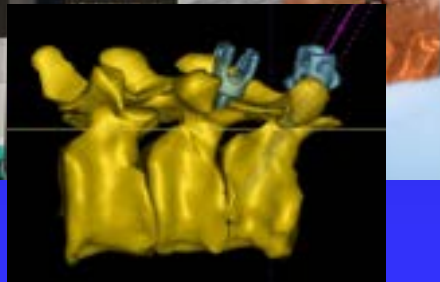
iSYS Micromate1



Augmented reality



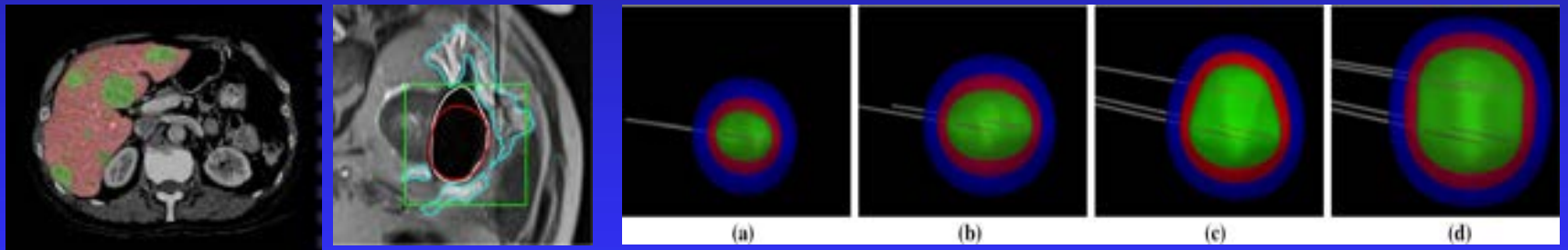
2010 visualisatie cryo ablatie



2020 Philips Clarifeye

Noodzaak ablatieplanning/simulatie

- Complete A0 / goede uitkomst voor patient
- Voorkomen onderbehandeling (rest of lokaal recidief)
- Beschermen omgeving (voorkomen complicaties)
- Standaardisatie procedure



Automatic Liver Segmentation on Volumetric CT Images Using Supervoxel-Based Graph Cuts. Weiwei Wu, et al. Comp. Math. Methods in Medicine 2016

GPU-based 3D iceball modeling for fast cryoablation simulation and planning. Golkar, E. et al. Int J CARS (2019) 14: 1577.

Augmented Reality



Work in progress

AR interactie

Gebaren ++

- Handig, makkelijk te onthouden, stille interactie
- Risico van per ongeluk aanraken van niet-steriele oppervlakken
- Kortdurend vervreemdend effect op toeschouwers
- Kan nog verder verbeterd worden ('onjuiste' bewegingen, bv. aantrekken handschoenen)

Oog beweging ++

- Snel en eenvoudig, stille interactie

Stem --

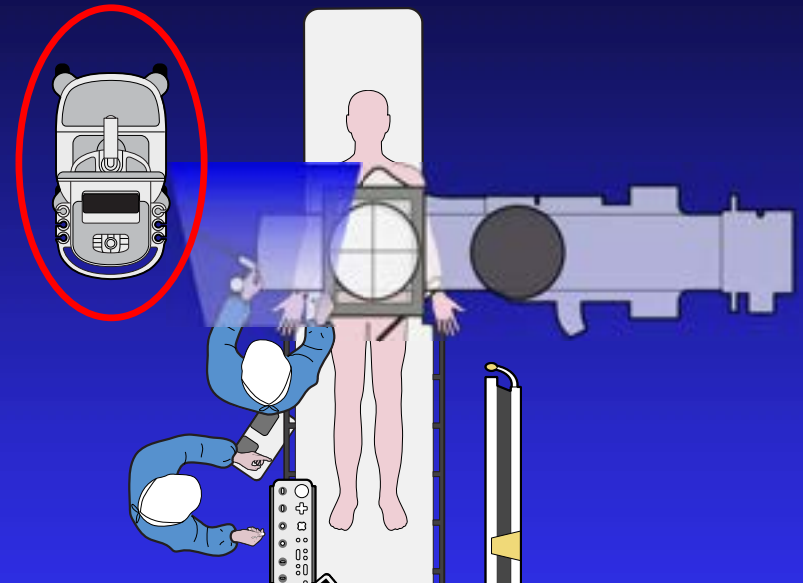
- Onzichtbare AR entiteit in de kamer wordt slecht begrepen als doel voor gesproken opdrachten
- Verwarring bij patienten en personeel: heeft de radioloog het tegen mij?
- Hardere (onnatuurlijke) stem nodig voor het device om de commando's te horen.
- Herinneren van de exacte commando's.

Handbeweging en oogbeweging zijn de voorkeurs interactie

Case voorbeeld

Work in progress

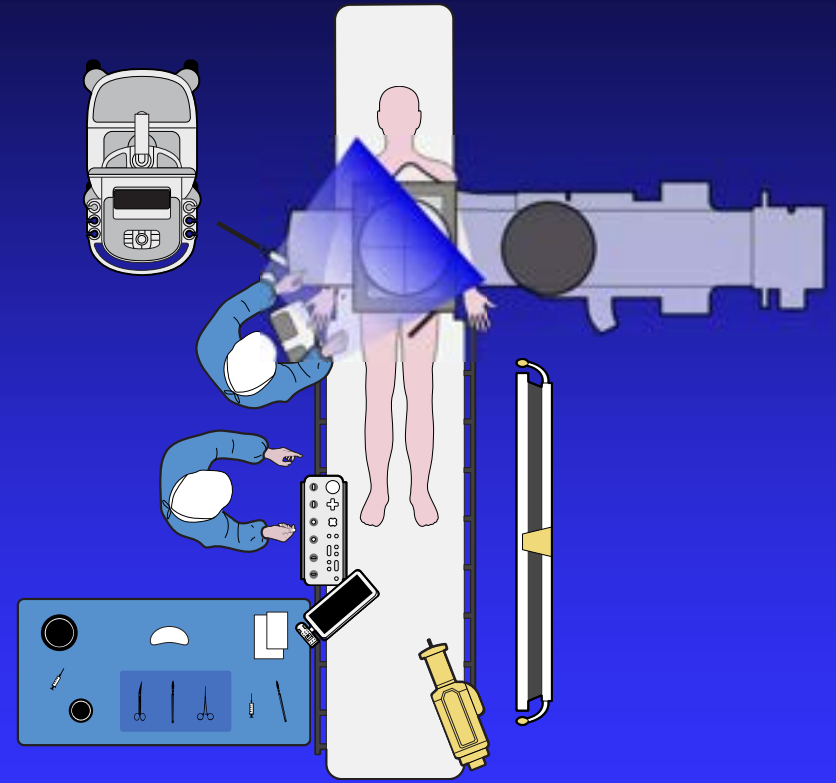
- Verbeterde ergonomie
- Verbeterde workflow



- Gebruik van extra apparatuur (echo, ablatie apparatuur)
- Combinatie van doorlichting / echo (PTC, nefrostomie)



Case voorbeeld meer complex

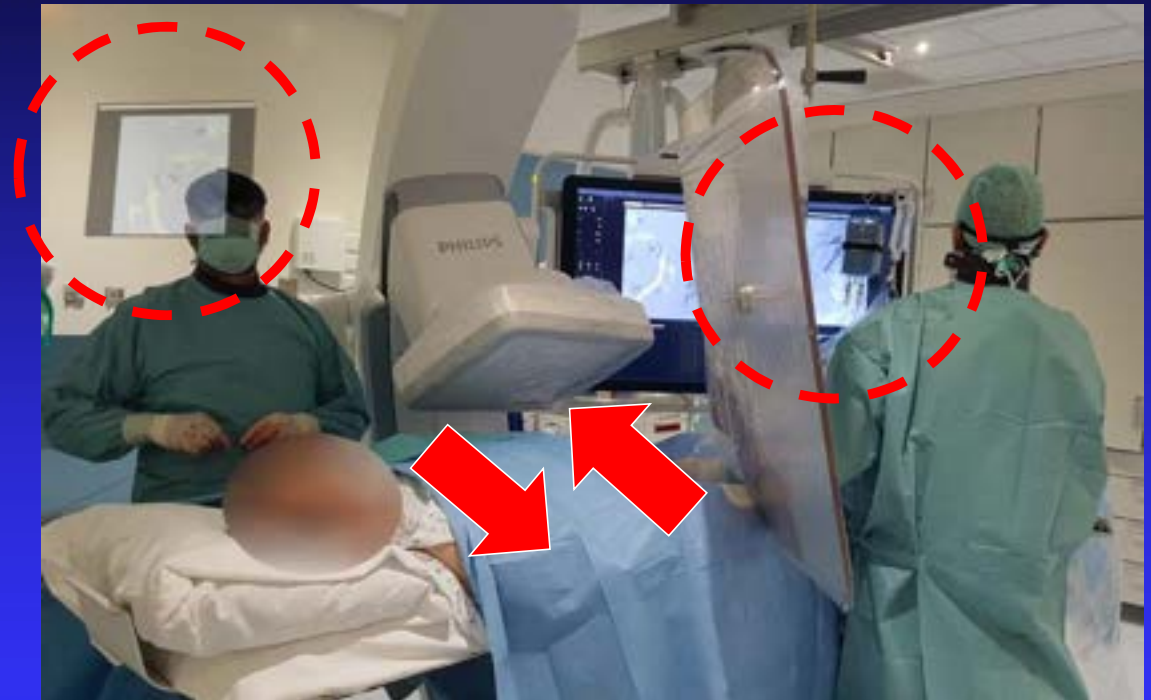


Work in progress

Case Voorbeeld Complex

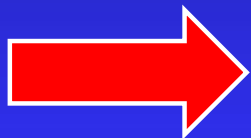
Work in progress

- Toegang via de arm, of gecombineerd arm / been (fEVAR, TIPSS)
- Meerdere operateurs (aan beide kanten van de tafel)
- Geen zicht op monitor door positie van de C-arm



Augmented Reality

- Groot potentieel
- Toegevoegde waarde workflow en procedurele erg
- Adequate AR apparatuur noodzakelijk
- Ontwikkeling van extra visualisaties / tools
- Rol in educatie

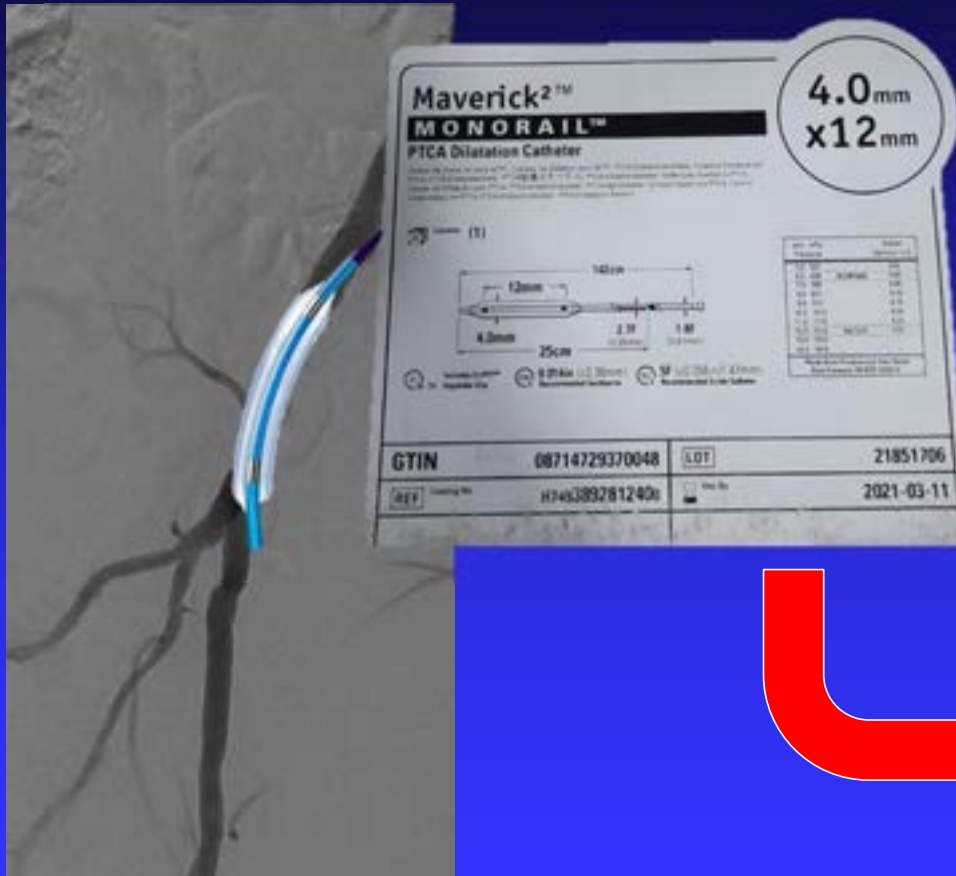


Eerste bezwaren tav draagbaarheid en gebruik van AR technologie werden niet bevestigd



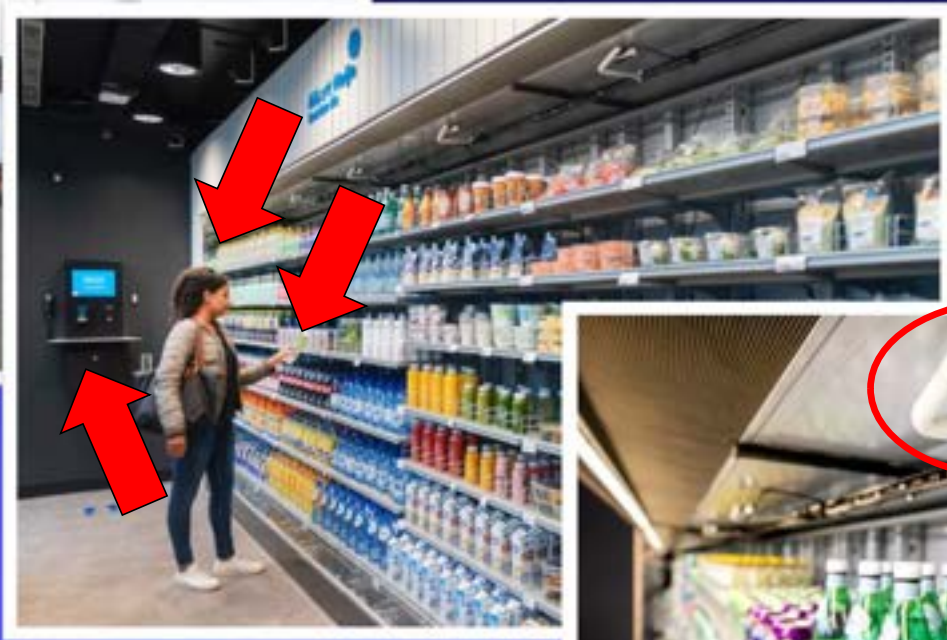
*CIRSE 2021 Value and viability of augmented reality in interventional and oncology procedures.
M. Van Strijen (Nieuwegein, NL)*

AI - Tracking en Herkenning

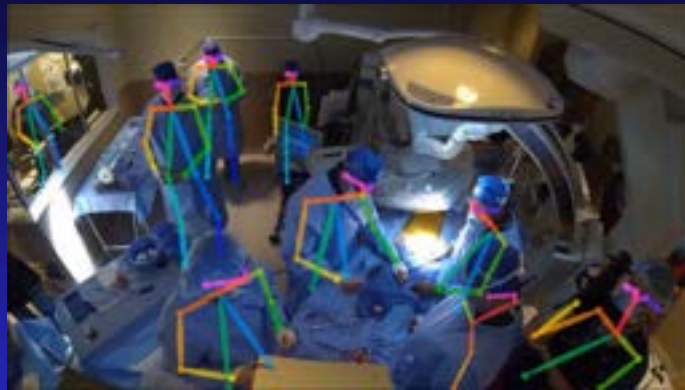


Procedure logging
&
Radiologie Verslag

AI - Tracking en Herkenning



Minimalisatie blootstelling straling



Risico's van AI

Is anoniem echt anoniem?

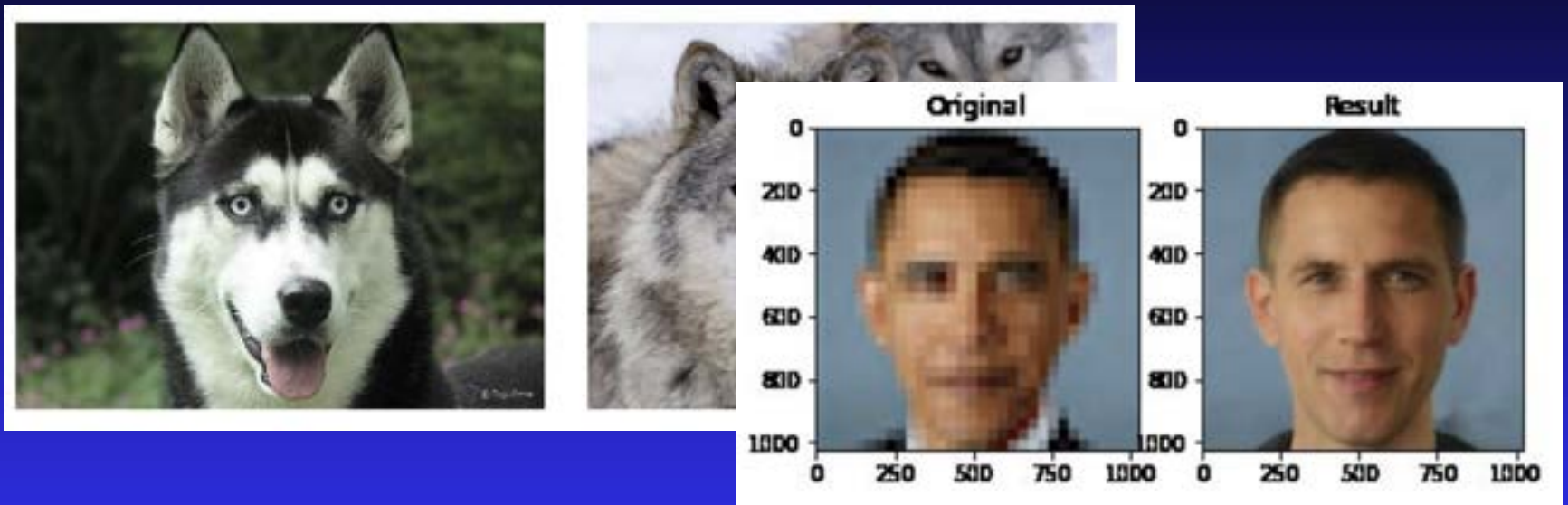
- DICOM standaard: binair bestandsformaat met header en dataset.
 - Header: patiëntinformatie, beeldinformatie en andere gegevens.
 - Dataset: daadwerkelijke beeld.



Daarnaast:

- Indirecte kenmerken patiënt (geslacht, ras, pathologie)
- Herkenbare anatomische afwijking of pathologische afwijkingen

Bias in AI



- Predictive vs generative
- Oorsprong van datasets voor training
- Bias door generative datasets
- Zelfde bij radiologie: voorkomen van ziekte, ras, geslacht

Acceptatie van AI

Artificial intelligence in screening mammography: a population survey of womens preferences.

- Meeste vrouwen ondersteunen volledig onafhankelijk AI (77,8%)
- AI als second reader ook niet (41,7%)

An algorithm

- 1909 n...
- of chiru...
- Verschill...
- Robotica...
- Vrouwen, r...

'Patiënten en publiek staan minder open voor AI dan je op basis van de mediaberichten zou verwachten'

Yakar D et al. Unpublished data

Financiering van AI

- Financiering zorg staat onder druk
- VS: centers voor Medicare and Medicaid. Eerste vergoeding voor AI ondersteunde medische zorg (herseneninfarct CT hersenen)
- Niche product
- Prijs per procedure
- Individuele vendors en startup -> marktplaats
- Vergoedingen op basis van volume en niet kwaliteit

Voor- en nadelen van een AI marktplaats

Voordelen	Nadelen
Toegang tot een grotere variëteit aan algoritmes voor meerdere types van onderzoeken	Beperkt aantal vendors met marktplaats aanbod (vendor locked)
Verscheidenheid aan algoritmes, zowel klinisch/diagnostisch als operationeel en financieel	Beperkte keuze aan algoritmes (vendors) voor specifieke doeleinden en tegelijk overaanbod aan algoritmes voor zelfde doel
Eén enkele partij voor contractuele overeenkomsten en facturatie	Moeilijk te controleren buitenissige uitgaven
Algoritmes mogelijk klinisch gevalideerd door marktplaats zelf	Onbekendheid met marktplaats –concept voor radiologische softwaretoepassingen
Sommige marktplaatsen bieden een gemeenschappelijke user-interface aan voor inzage in de resultaten van AI	Meestal geen direct contact met de ontwikkelaar van het algoritme, moeilijk om feedback te geven
Eenvoudiger implementatie en integratie met PACS	Onzekerheid betreffende optimale beschikbaarheid van functies van het algoritme
	Onzekerheid qua prijsstelling

Financiering van AI

- Diagnostische vs niet-diagnostische toepassingen
- Start-up kosten, evaluatie, innovatie budget
- Licentiekosten
- Afdeling radiologie/individuele radiologiematschappen
- Raad van Bestuur
- Gedeelde kosten met betrokken vakgroepen

AI en juridisch aspect

- Data alleen gebruikt voor behandeling of ook voor ontwikkeling?
- Inachtneming AVG regels
(patienten hebben niet strikt eigendomsrecht op eigen persoonsgegevens maar wel grondrechtelijke bescherming ten aanzien van het gebruik van de gegevens)
- Binnen of buiten de EU?
- Wie is de rechtspersoon?
- Wie is aansprakelijk bij medische fouten?



Radiologie en ChatGTP4

Protocol keuze

- Overeenkomst tussen referentie standaard en GPT-4 in 84 van 100 cases (84%)
- Performance van alle chatbots minstens zo goed als van mensen.
- Levert juiste aanbevelingen die “meestal toepasselijk” waren volgens de standaarden van de wetenschappelijke vereniging
- Gemiddelde tijd tot besluit van ChatGPT-4 was 5 minuten en kostte €0.19 voor alle cases, vergeleken met 50 minuten en €29.99 voor radiologen.



Radiologie en ChatGPT4

Performance of GPT-4 in Impression generation in human evaluations.

A. Coherente informatie

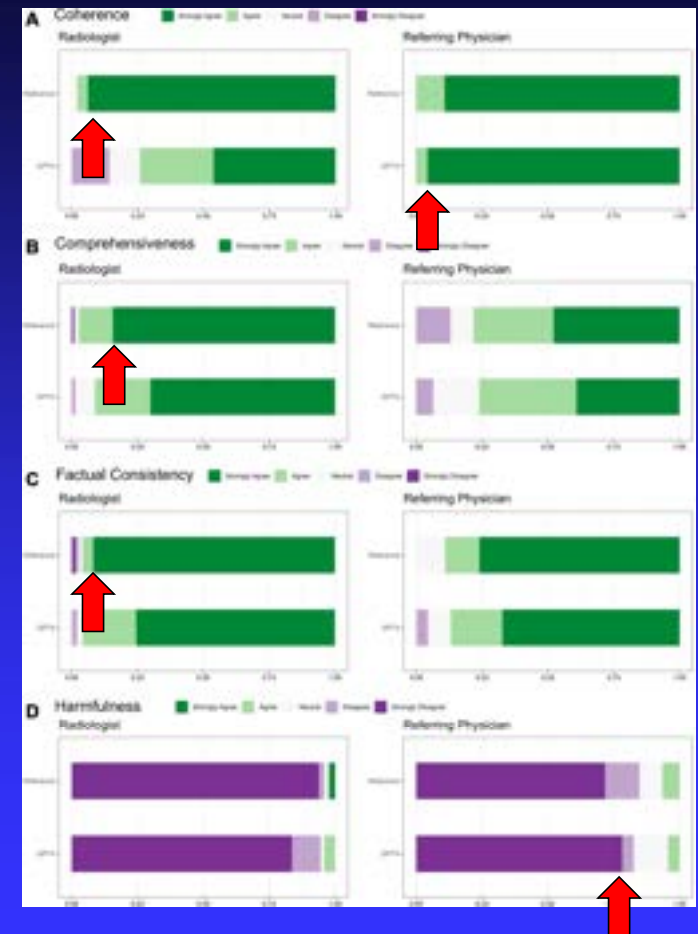
B. Samenhangende informatie

(bij het beschrijven van abnormale bevindingen)

C. Feitelijke juistheid

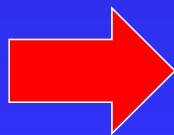
D. Schadelijkheid

(risico op fysieke of psychologische schade)



Conclusies

- Markt moet nog verder volwassen worden
- Wat werkt op de ene plek hoeft zeker niet te werken elders.
- Meer ervaring met AI in de klinische praktijk is noodzakelijk
- Bepalen van de waarde van AI en weloverwogen besluitvorming maken in ontwikkeling, aanschaf en vergoeding van AI
- Natuurlijk proces van opkomende disruptieve technologie
- Het is niet de vraag of AI een rol gaat krijgen in de radiologie maar wanneer
- Voor nu: A is niet van Artificieel maar van Assisterend



*Artificial intelligence will not replace radiologists.
Yet, those radiologists who use AI will replace the ones who don't.*

Interventional radiologists St. Antonius Hospital

Dept. of Interventional Radiology
St. Antonius Hospital
P.O. box 2500
3430 EM Nieuwegein
The Netherlands

m.van.strijen@antoniuziekenhuis.nl



Marc van Leersum



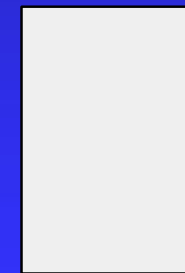
Jan Albert Vos



Marco van Strijen



Danyel vd Heuvel



Krijn van Lienden



Peter Jacobs