



Leiden University
Medical Center

Van radioloog naar laborant: AI voor iedereen

Op weg naar een toekomstbestendige radiologische dienstverlening



Willem Grootjans
Department of Radiology
LEIDEN UNIVERSITY MEDICAL CENTER



De afdeling radiologie

- Beeldvorming van interne anatomie en fysiologische/ functionele processen van organen en weefsels
- Centrale rol in diagnose en behandeling bij nagenoeg elke patiënt
- De afdeling radiologie is een dienstverlenende afdeling, beeldvorming op aanvraag van aanvragend specialisme



Voortdurende ontwikkelingen in het vakgebied

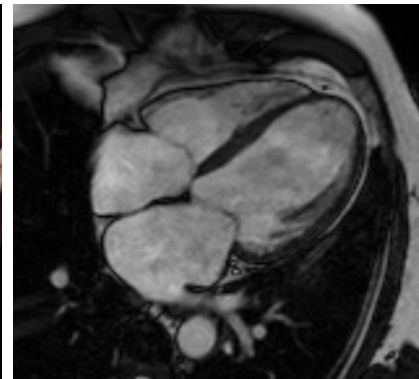
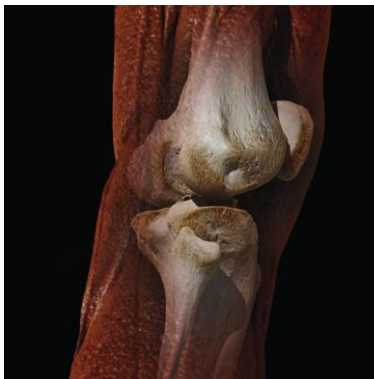
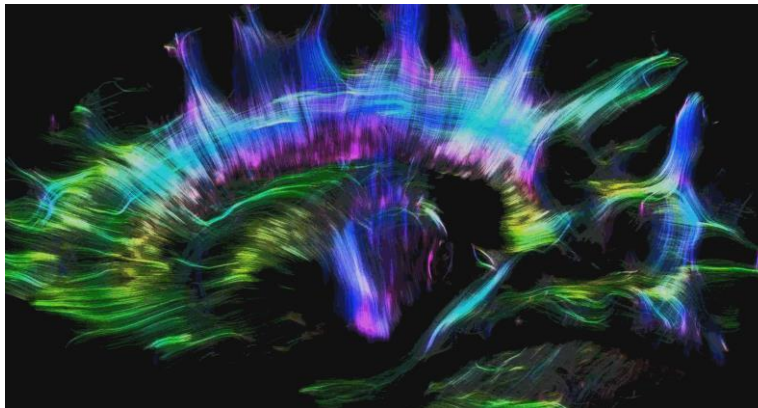
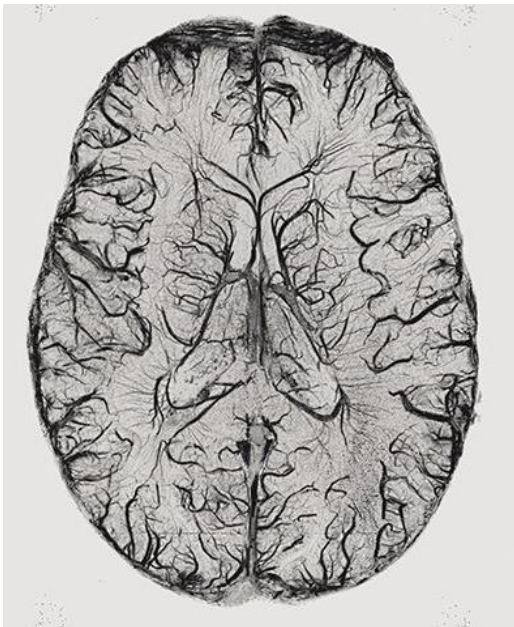


Radiology in the 20s



Radiology in the 50s

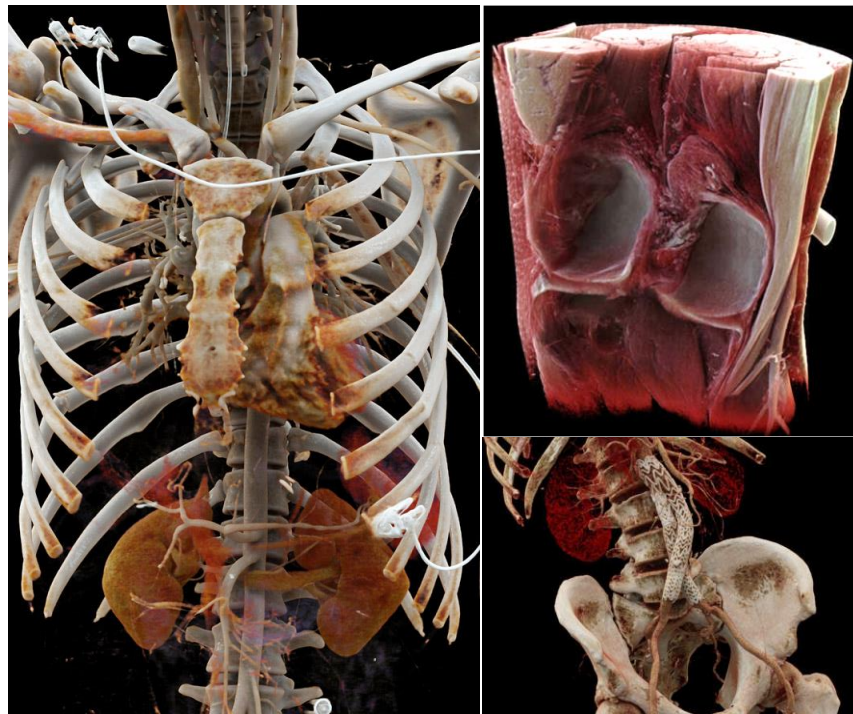
De radiologische praktijk van vandaag



9.4-T magnetic resonance imaging machine (Rolf Pohmann/Max-Planck-Institute for Biological Cybernetics), MR Tractography and MR angiography 3D CT renderings (Vital, Global illumination, Canon)

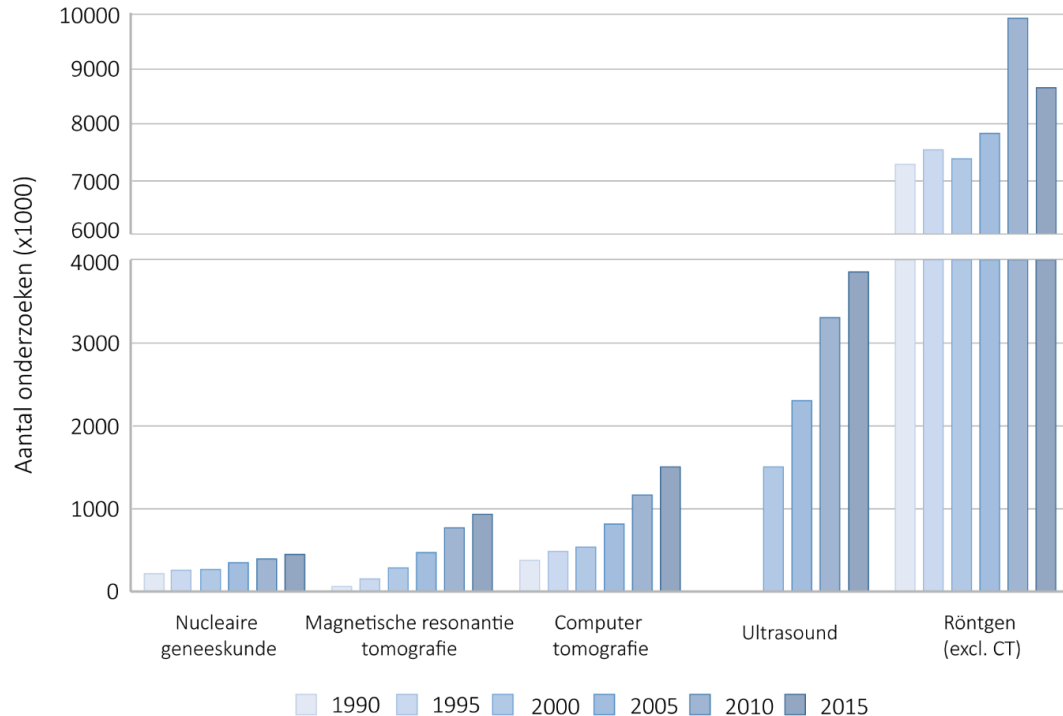
Trend in radiologie: van kwalitatief naar kwantitaief

- Digitale tijdperk (beelden, klinische informatie)
- Van kwalitatieve naar kwantitatieve beoordeling
 - Voor veel klinische vragen is een uitsluitend kwalitatieve beoordeling niet meer toereikend
 - Personaliseren behandeling naar individuele patiënt (meten van biologische en fysiologische processen)
 - Maar kwantitatieve beoordeling is arbeidsintensief!
- Vraag naar beeldvorming neemt toe
- Verbeterde patiëntuitkomsten



Toenemende vraag naar beeldvorming

Medische beeldvorming in Nederland (1990- 2015)



Consequenties voor de eindgebruikers



TABLE 1. Potential Risk Factors That May Contribute to Burnout and Various Physician- and Organization-Directed Interventions to Overcome Burnout (27,43,46–51)

Risk Factors That May Contribute to Physician Burnout	Interventions to Overcome Burnout
<ul style="list-style-type: none">• Excessive workload• Long work hours, high number of night calls/overnight shifts• Imbalance between job demands and skills• Loss of professional autonomy• Having made a recent medical error or concern about making a medical error• Being midway through professional career• Less than 20 percent of a physician's time is spent on the most meaningful aspects of work• Suboptimal financial compensation• Physicians whose spouse/partner are also a physician• Work-home conflict• Lack of adequate EMR and PACS support• Lack of appreciation and recognition for one's work• Lack of input and involvement in the decision making process• Poor communication from leadership• Isolation of radiologists from other health care professionals	<p>(A) Physician-Directed Interventions</p> <ul style="list-style-type: none">• Restoring physical balance, emotional/spiritual balance, relationships balance, work-time off balances• Mindfulness• Cognitive behavioral therapies• Provide and encourage seeking professional help from mental health services• Educational strategies for improving physicians' self-confidence and communication skills• Facilitated and non-facilitated small group sessions <p>(B) Organization-Directed Interventions</p> <ul style="list-style-type: none">• Open communication and transparency from leadership• Measure and address wellness routinely as an organization• Provide workflow autonomy• Encourage and maintain strong leadership style and mentorship opportunities• EMR and PACS support• Create a healthy and collegial work environment (team huddles)• Organizational wellness committee• Wellness and burnout resources provided by organization

Addressing Burnout in Radiologists

Alison L. Chetlen, DO, Tiffany L. Chan, MD, David H. Ballard, MD, L. Alexandre Frigini, MD, Andrea Hildebrand, MD, Shannon Kim, MD, James M. Brian, MD, Elizabeth A. Krupinski, PhD, FSIIM, FSPIE, FATA, FAIMBE, Dhakshinamoorthy Ganeshan, MD

Burnout is a global health problem affecting physicians across all medical specialties. Radiologists, in particular, experience high rates of burn out, and this trend has only continued to worsen. The "Promoting Health and Wellness for Radiologists Task Force of the Association of University Radiologists—Radiology Research Alliance" presents a review of the prevalence, causes, and impact of burnout among radiology faculty and trainees, and a discussion on strategies for overcoming burnout and promoting overall health and well-being among radiologists.

Key Words: Burnout; Physician wellness; Radiologist health and well-being.

© 2018 The Association of University Radiologists. Published by Elsevier Inc. All rights reserved.



Is technologie nog wel de oplossing?

- Toegenomen complexiteit van radiologische workflows
- Toegenomen hoeveelheid informatie die per patiënt verwerkt moet worden
- Implementatie van innovaties resulteert niet altijd in het gewenste effect
- Meerwaarde van innovatie hangt af van integratie in bestaande werkprocessen



FUTURE OF YOU

Has Technology Ruined the Radiology Profession?

By Bob Wachter Jan 28, 2017

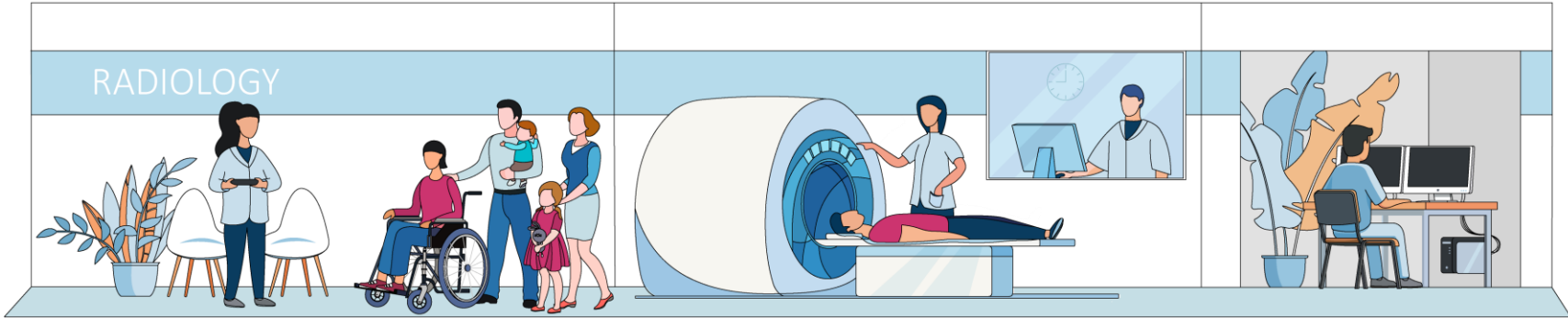


This is an edited excerpt from Robert Wachter's *"The Digital Doctor: Hope, Hype, and Harm at the Dawn of Medicine's Computer Age,"* reprinted with permission from McGraw-Hill. Copyright 2015.

When I was a medical student in the 1980s, the beating heart of the Hospital of the University of Pennsylvania was not the mahogany-lined executive suite, nor the dazzling operating room of L. Henry Edmunds, Jr., HUP's most famed cardiac surgeon. No, it was in the decidedly unglamorous, dimly lit Chest Reading room, where all the X-rays were hung on a wooden contraption called an alternator that

A doctor and nurse read X-ray films, circa 1959. (From the History of the Public Health Service, "Parkview Conference Center," 1988)

De waardeketen in de radiologie



Request

Decision support selection of optimal imaging protocols (taking patient status into account).
Triaging imaging requests by analysing data and prioritising cases based on urgency and clinical relevance

Scheduling

Optimise scheduling of patients, depending on resource allocation, equipment availability, patient preferences and expected return visits of the patient (minimising wait times for patients and ensuring efficient equipment use)

Image Acquisition

Reduction exposure to ionising radiation dose, faster acquisition times, improved image quality (real-time feedback, assistance in patient positioning automated selection of optimal imaging protocols)

Image Analysis

Automation of routine image processing tasks such as lesion detection, image annotation and segmentation

Reporting

Automated detection of abnormalities and subsequent reporting, quality check on radiological reports on possible missed findings

Medical decision

Suggestions on differential diagnosis, recommendation on treatment options based on the analysis of imaging data and patient information (improving clinical management)

Hoe te beginnen met AI? 'A Birmingham screwdriver'

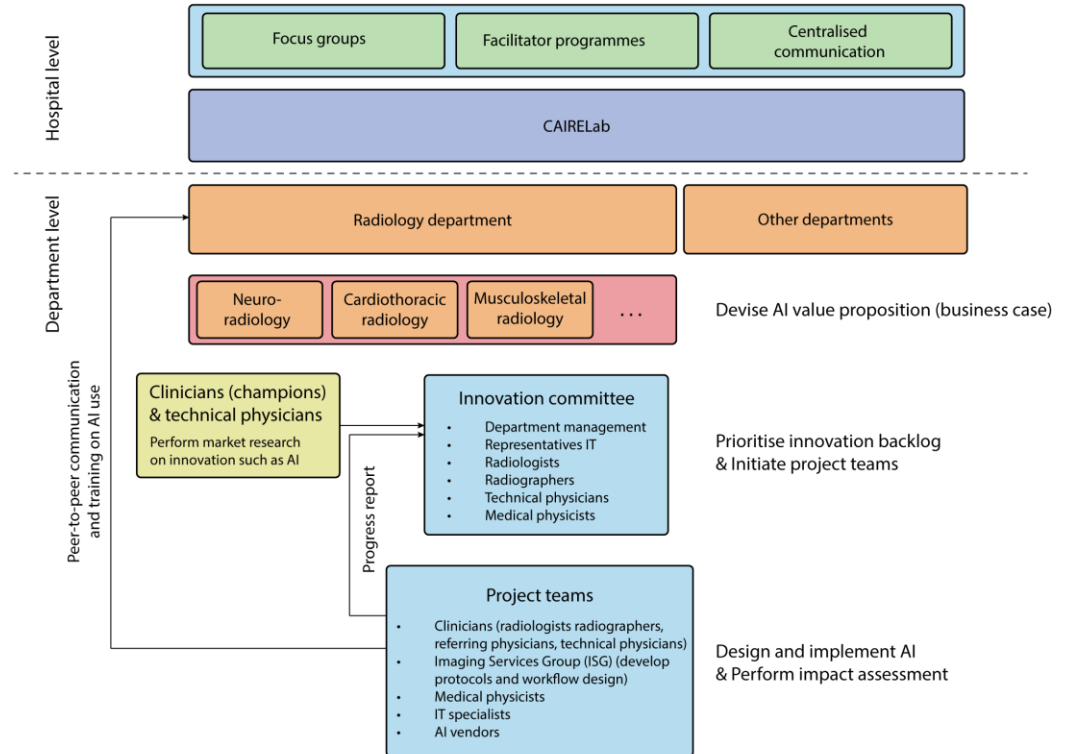
- Niet elk probleem vraagt om een AI-oplossing (de hamer van Maslow)
- Denk na over de klinische integratie (workflows) en betrek op voorhand relevante specialisten
- Juridische en ethische aspecten omtrent data uitwisseling/verwerking
- Stel een multidisciplinair team samen voor de implementatie



If all you have is a hammer, everything looks like a nail, Abraham Maslow, *Psychology of Science*, 1966

Innoveren zit in onze genen

- Innovatie is geen hobby of zijproject (integraal onderdeel van de afdeling)
- Innovatie commissie (tweewekelijks) stakeholders en management
- Radiologen (innovatie-champions) disseminatie van kennis en creëren van enthousiasme



Taak differentiatie in radiologie

Herdefiniëren van taken verantwoordelijkheden
en verwerven nieuwe competenties/vaardigheden

- Radiologen
- Laboranten
- Klinisch fysici
- Klinisch fysisch medewerkers
- Physician assistants
- Advanced practitioners
- Doktersassistenten
- Administratieve krachten

Strategische verschuiving naar
gespecialiseerde professies

Ondersteuning van taak-
differentiatie met AI



The theory of constraints

- Denk in werkprocessen
- De meest beperkende factor zal de doorstroom bepalen
- The 'theory of constraints'
 1. **Identificeer de beperking**
(de stap die de doorvoer van het gehele systeem beperkt).
 2. **Exploiteer de beperking**
(maak het meest efficiënt gebruik van de beperking)
 3. **Onderwerp alles aan de beperking**
(stem alle andere processen af ter ondersteuning van de beperking)
 4. **Verhoog de capaciteit van de beperking**
(verhoog de prestaties van de beperking)
 5. **Herhaal het proces**
(nadat men een beperking heeft overwonnen, ga terug naar stap 1 en vind de volgende)



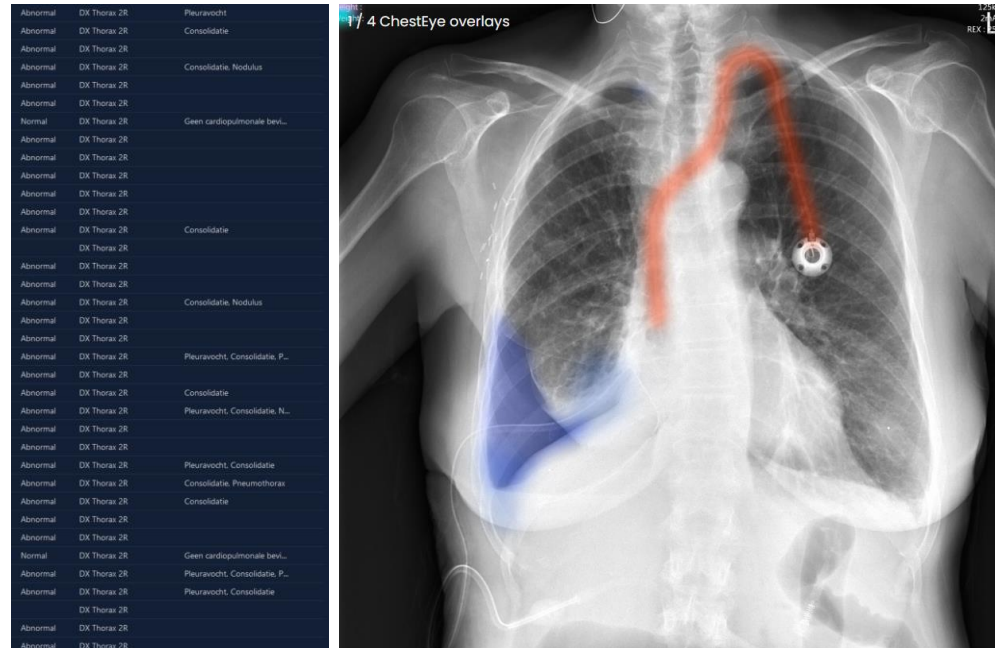
Automatische positionering en beeldacquisitie

- Reduceert complexiteit van het correct positioneren van patiënten in scanner
- Automatisch instellen scanbereik en parameters voor beeldvorming
- Verbetering beeldkwaliteit (minder variabiliteit)
- Inzet van doktersassistenten bij minder complexe protocollen
- Moderne scanners (CT, MR, PET) bezitten inmiddels deze functionaliteiten



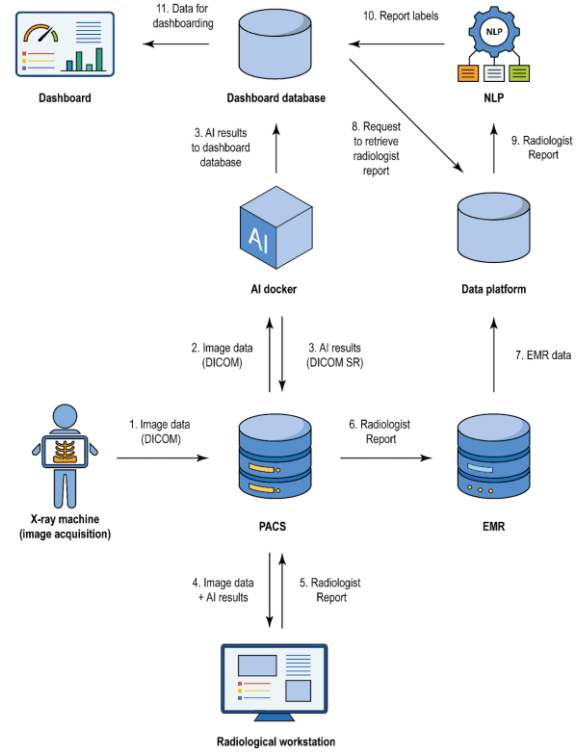
Management-by-exception

- Veel AI-oplossingen zoeken naar 'afwijkingen' in medische beelden
- Normaaldetectie 'management-by-exception' (automatische verslaglegging)
- Hoog volume onderzoeken (LUMC >70 per dag) ~50% geen bevindingen (normaal)
- Andere routing voor röntgenfoto's zonder bevindingen (arts assistent, of getrainde laborant?)



Integratie van AI (normaaldetectie X-thorax)

- Ontwikkeling van complexe IT-integraties
- Routing van informatie naar verschillende systemen
- AI resultaten direct geïntegreerd in klinische software systemen
- Direct en op tijd beschikbaar
- Monitoren performance van AI met radiologische output



Grootjans W. Evaluation, monitoring, and improvement (2024) in AI Implementation in Radiology: Challenges and Opportunities in Clinical Management (ed) Ranschaert E, Mehrizi MHR, Grootjans W, Cook TS

Dashboard: Real-time monitoren van AI

- Veelal is AI technisch gevalideerd maar monitoren in bedrijfsvoering is weerbarstig
- Veelgebruikte KPI's zijn sensitiviteit/specificiteit en diagnostische accuratesse
- Er zijn echter veel meer aspecten die meerwaarde geven
 - Gemiddelde tijd verslaglegging
 - Wachtijd patiënt
 - Werkplezier radioloog
 - ...

The screenshot displays the OXIPIT dashboard interface. On the left is a sidebar with filter categories: Investigate Studies (All studies: 909, Triage, Findings distribution), Increase Productivity (ChestLink Normals: 90, TN studies: 21, Negatives-Unchecked studies: 69), and Improve Accuracy (ChestEye Quality: 42, Opacity Sensitive: 13, Consolidatie: 22, Nodulus: 7, Pneumothorax: 6, NGT Malposition: 3; ChestEye Queue: 333, Opacity Sensitive: 44, Consolidatie: 92, Nodulus: 28, Pneumothorax: 47, Pleural Effusion: 159, Fracture: 0, CVC Correct: 48, CVC Malposition: 1, Intubation Correct: 4, NGT Correct: 13, NGT Malposition: 8).

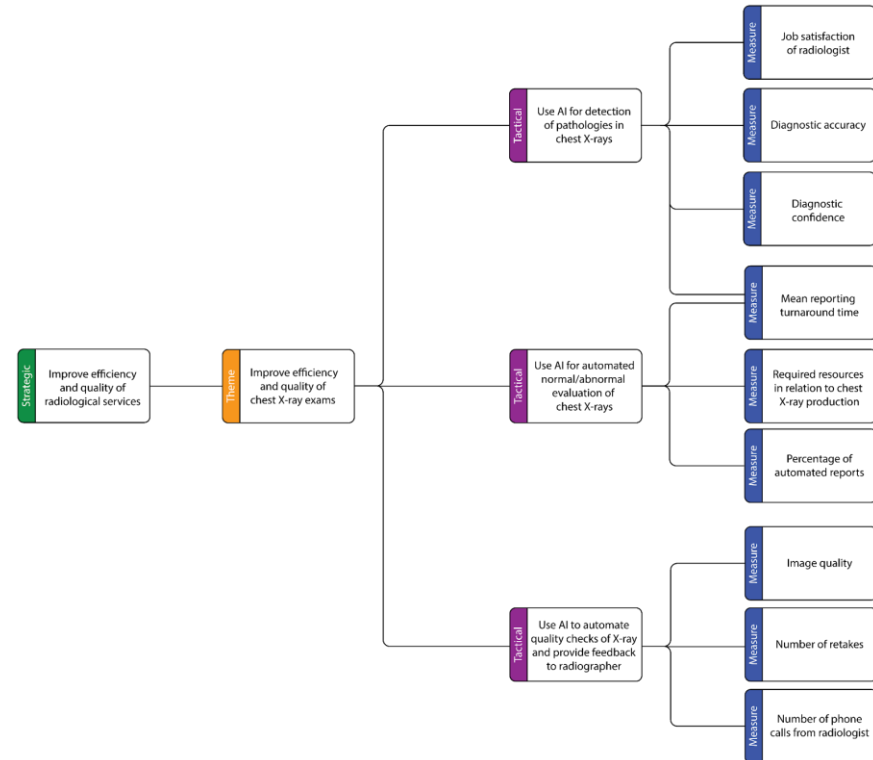
The main content area features a header with the OXIPIT logo and a search bar for Patient/Study/Accession ID. Below the header is a navigation menu (Today, Yesterday, Last Week, Last Month, Overall, Archive, Custom) and a date range selector for January 15th, 2022 - February 14th, 2022. A 'Studies' table view is active, showing a summary table:

	January 15th, 2022 - February 14th, 2022
Images processed	909
Of them in scope (18+ PA)	██████ %
Of them with radiologist report	██████ %
Of them in scope (18+ PA) and with radiologist report	██████ %

Below the table, there is a section titled 'Studies (sorted by time)' with fields for StudyUID, Study time, and Usecases, along with links for 'Webapp link' and 'Copy CAD report to clipboard'. At the bottom, a chest X-ray image is shown with '1 / 4 ChestEye overlays'.

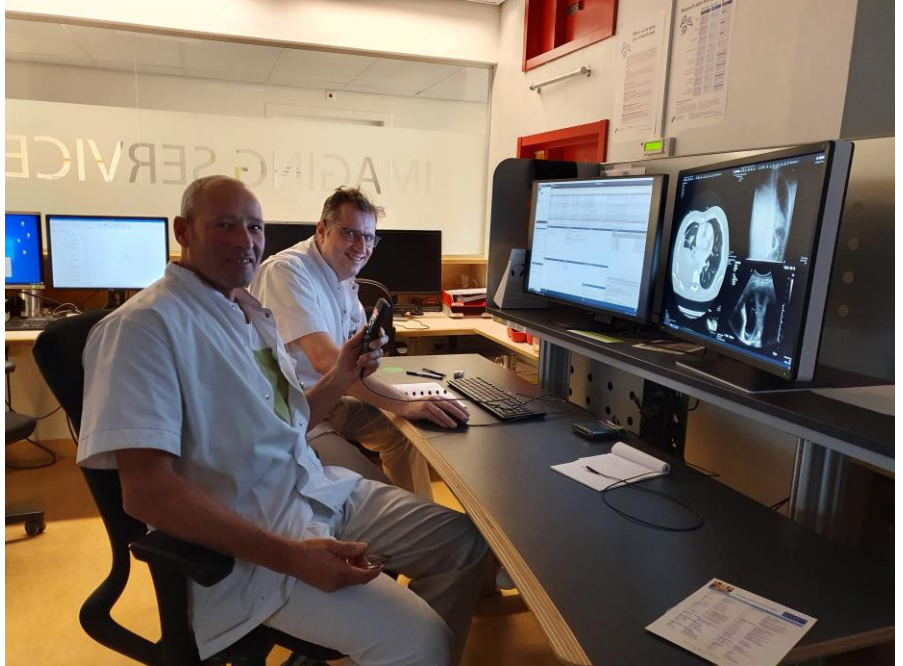
Was AI een oplossing voor het probleem?

- Definieer key performance indicators (KPIs) voor het meten van effect
- Vergelijk situatie met en zonder AI
- Meet het gebruik van en gebruikerservaring met het AI systeem
- Beoordeel de impact op productiviteit en efficiëntie
- Evalueer regelmatig de prestaties van de workflow en stel indien nodig bij op basis van feedback



Verandering van organisatie

- Voor het implementeren van innovaties zijn ook veranderingen in organisatie nodig
- Herdefiniëren van taken/verantwoordelijkheden
- De imaging services group (ISG)
 - Geavanceerde beeldanalyses
 - Radiologische pre-rapportage
 - Ontwikkeling van radiologische workflows
- 1.6 fte ISG laborant ~ 1900 radioloog uren
- Implementatie van AI in klinische praktijk



Assistentie met AI

- Diagnostiek longnoduli
 - Reductie aantal fout positieven (voorkomen onnodige procedures)
 - Personaliseren timing voor vervolg onderzoek (hoog risico patiënten eerder terug laten komen)
 - Patiënten in vroeger stadium behandelen (verbeterde uitkomst en gunstige impact op behandelkosten)
- Met artificiële intelligentie (AI) verbeterde detectie en risico classificatie (malignancy similarity index (MSI))
- Combinatie van taakdifferentiatie (ISG) met AI analyse



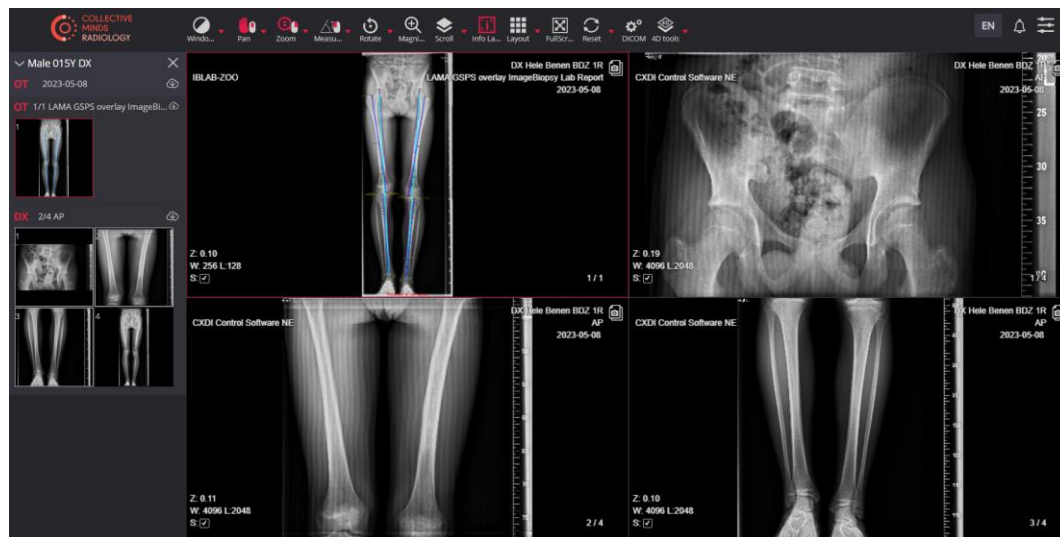
Advanced practitioners (musculoskeletale radiologie)

- Verslaglegging Röntgenbeelden door advanced practitioners
- Introductie van AI voor verlichting werkdruk (automatische metingen)
- Meerdere klinische geïntegreerde AI
 - Beenlengte metingen
 - Knieartrose scoring
 - Cobbse hoeken (scoliose)
 - Fractuurdetectie
 - ...
- Verdere differentiatie van advanced practitioner naar laborant (fractuurdetectie in het geval van negatieve bevindingen door AI)



De AI learning Lab (LIAISON project)

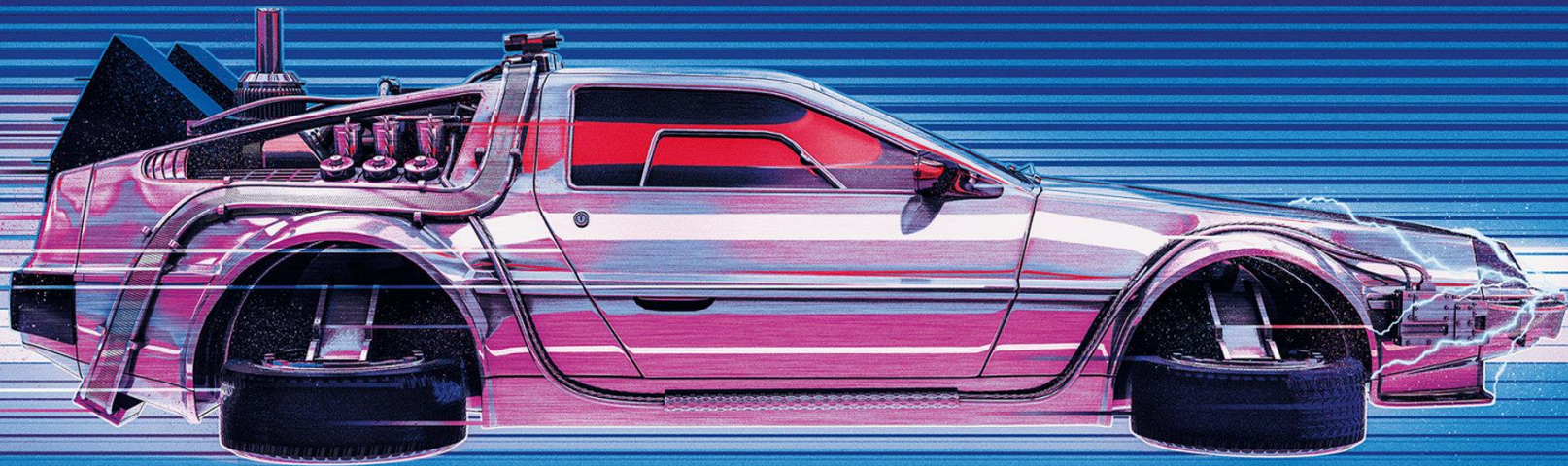
- NWO project (6 jaar)
- Onderzoek naar gebruikerservaring en interactie met AI
- Cognitieve bias (automatisering aversie tegen algoritmes)
- Het bouwen van AI communities
- Digitale (Collective Minds Radiology) en on-site hosting



Verificatie in Nederlandse situatie

- Herdefiniëren taken en verantwoordelijkheden essentieel voor optimale inzet van innovaties in de radiologie
- Trainen van nieuwe vaardigheden en inzet van bestaande professies voor nieuwe taken/verantwoordelijkheden
- De inzet van innovaties (waaronder AI) kan taakdifferentiatie ondersteunen
- De combinatie van taakdifferentiatie en innovaties voor een toekomstbestendige radiologische dienstverlening





Willem Grootjans, PhD, Assistant professor Translational AI in
Radiology (w.grootjans@lumc.nl)

*Head of the imaging services group, department of Radiology
Leiden University Medical Center*

**BACK
TO THE FUTURE II**

TEAMFOX
FOR PARSONS'S RESEARCH

AMBLIN
ENTERTAINMENT

UNIVERSAL STUDIOS
HOME ENTERTAINMENT

L
FILM

POSTER - WWW.CHRISSEKINNERART.CO.UK WITH WWW.